

وداثة وتطور السلوك

تأليف

لي . إرمان
بيتر أ. بارسونز

دار ماكجروهيل للنشر



المملكة العربية السعودية - الرياض - صن ب ١٠٧٢٠

**وراثة
وتطور
السلوك**

وراثة وتطور السلوك

تأليف

لي. إرمان

جامعة ولاية نيويورك ، بيرشار

بيتر أ. بارسونز

جامعة لاتروب ، بندورا ، استراليا

ترجمة

دكتور/أحمد شوق حسن

أستاذ الوراثة المساعد

كلية الزراعة - جامعة عين شمس

دكتور/أحمد شوق حسن

أستاذ الوراثة المساعد

كلية الزراعة - جامعة الزقازيق

مراجعة

الأستاذ الدكتور/السيد حسن حسنين

أستاذ الوراثة وعميد كلية الزراعة - جامعة عين شمس

دار ماكيجوهيل للنشر



نيويورك . سانت لويس . سان فرانسيسكو . أوكلاند . بوجوتا . دوسلدورف . جوهانسبرغ . لندن . مدريد .
مكسيكو . مونتريال . بيودفي . بنما . باريس . ماربورغ . ستافلورا . سيدني . طركيو . تورونتو . القاهرة .

الملكة العربية السعودية - الرياض - ص ١٠٧٤٠



Behaviour Genetics and Evolution

Lee Ehrman

Peter A. Parsons

حقوق التأليف © ١٩٨١ دار ماكجروهيل للنشر إنك . جميع الحقوق

محفوظة

Genetics & Behaviour

حقوق التأليف © ١٩٧٦ دار ماكجروهيل للنشر . إنك جميع الحقوق

محفوظة

الطبعة العربية ١٩٨٣ تصدر بالتعاون مع المكتبة الأكاديمية بالقاهرة

- ABC ودار المرجع للنشر - الرياض - المملكة العربية السعودية -

ص.ب ١٠٧٢٠

لا يجوز نشر أي جزء من هذا الكتاب أو اخزانه مادته بطريقة
الاسترجاع أو نقله على أي وجه أو بأي طريقة سواء كانت الكترونية أو
ميكانيكية أو بالتصوير أو بالتسجيل أو خلاف ذلك إلا موافقة الناشر على
هذا كتابة ومقدما .

ISBN 0.07-019276-6

المحتويات

٩	مقدمة الترجمة العربية	
١١	تهييد وراثة السلوك	
١٧	١٧ : مقدمة	الفصل الأول
٢٢	٢٢ : الوراثة الأساسية	الفصل الثاني
	الوراثة mendelian - الوراثة الكمية - وراثة العشار -	
	اختبارات مربع كاي - فعل الجين - الملخص - مراجع	
	عامة	
٦٣	٦٣ : الجينات المنفردة والسلوك	الفصل الثالث
	تنظيف بواسطة محل العسل - نجاح التزاوج في	
	الدروسوفلا - تأثيرات الجين المنفرد في الفيران -	
	جينات البدانة أو السمنة - تأثيرات الجين المنفرد في	
	الإنسان - نقص اللكتوز - الملخص	
٨٣	٨٣ : الكروموسومات والسلوك	الفصل الرابع
	التغيرات الكروموسومية - الانقلابات في الدروسوفلا -	
	اختلافات التركيب الكروموسومي في الإنسان -	
	التغيرات في كروموسوم الجنس-الملخص	
١١١	١١١ : تعدد الجينات والسلوك	الفصل الخامس
	الوراثة الإحصائية الحيوية - لاتنحاء الجغرافي في	
	الدروسوفلا - العزل الجنسي - العزل في طيور الحب -	
	الانفعالية في التوارض - بعض الصفات السلوكية في	
	الكلاب - الجانبية في الدروسوفلا والفأر والإنسان -	
	الملخص	

الفصل السادس

١٤٩

: التحليل الكمي - حيوانات التجارب
 الوراثة الكمية - التفاعل بين التركيب الوراثي والبيئة -
 التباين داخل وبين السلالات المرباه داخلياً - مكونات
 التباين الوراثي - المعجن المتداولة - التأثير الأمي -
 السلالات وحيدة الأم - مكونات التباين الوراثي في
 عشائر تتزاوج اعتباطياً - علاقات القرابة - علاقات
 الأقارب : طريقة الانحدار - تجارب الانتخاب الموجه
 للصفات الكمية - الملخص - الملحق : مراجع عامة

١٩٥

الفصل السابع

: التحليل الكمي : للإنسان
 تحليل التوائم - التوائم في الدراسات الوراثية - التوائم
 والدراسات الوراثية : الصفات ذات التباين المتصل أو
 المستمر - الوراثة والبيئة في الإنسان - هل يمكن افتراض
 التزاوج الاعتباطي في الإنسان ؟ الصفات الحدية -
 الملخص - مراجع عامة

٢٢٥

الفصل الثامن

: وراثة السلوك : الدروسوغلا
 تأثيرات الجين المفرد - الصفات الكمية المشتملة على
 التحرك - التزاوج المعتمد على التكرار - وراثة
 العشائر - السلوك - سلوك البرقات - الملخص -
 مراجع عامة

٢٦٥

الفصل التاسع

: وراثة السلوك - القوارض
 القرآن : تأثيرات الجين المفرد - السلوك في الحقل
 المفتوح كصفة كمية في القرآن : الصفات الكمية في
 القرآن - التعدد السلوكي للأشكال المظهرية القرآن :
 السلوك الذكري الجنسي - القرآن : صفات ذات
 أساس فسيولوجي واضح - القوارض الأخرى -
 الوراثة النفسية لاستعمال الأدوية - الملخص - مراجع
 عامة

٣٠٧

الفصل العاشر

: وراثة السلوك : كائنات أخرى

- البكتيريا - البرامسيوم - النيماتودا - فراشة الدقيق -
 - البعض - الدبور المتطفل - بعض الحشرات الصوتية -
 - التحكم الوراثي لاستجابة الإناث لتردد الأغاني -
 - الأسماك - الصفادةع - والملجمون - السمآن -
 - الدجاج - الأوز - هجن الدجاج الرومي - البط -
 - القطط - الخيل - الماشية - الرئيسيات - الحالات -
- الملخص

الفصل الحادى عشر: الإنسان : بعض الصفات غير المتصلة

٣٦٩

- مرض كبرو - عيوب النطق - إدمان الكحولات -
- الانزيمات والسلوك - قدرات التثاقق وغيرها من الإدراكات الحسية - اللون والمرئيات الأخرى - بعض الطفرات في الجنس البشري - الصرع - المرض العقلي المعروف بالموس الاكتئابي - الفصام أو انفصال الشخصية - الجنس - ملاحظات ختامية - الملخص -

مراجعة عامه

الفصل الثاني عشر : الإنسان : الصفات المتصلة

٤٢١

- الذكاء : الوراثة والبيئة - معامل الذكاء حجم العائلة، الطبقة الاجتماعية - التباينات في معامل الذكاء -
- القدرات العقلية الأولية - الشخصية - العاطفة والإدراك الحسى والمهام الحركية - السلوك والاختلافات الظاهرة - الإجرامية أو العمل الإجرامي - الانتقالات الوراثية والبيئية للصفات السلوكية - الملخص - مراجعة عامه

الفصل الثالث عشر : السلوك والتطور

٤٥٧

- التطور - مكونات الملاءمة في الدروسوفلا - انتخاب المسكن : في الدروسوفلا أساساً - انتخاب المسكن : القوارض ديناميكيات العشار - الشعب الوراثي والحضارى في القبائل البشرية - تطور السلوك في النوع الإنساني - التراكيب الاجتماعية : المجرى التطوري

الفصل الرابع عشر : خاتمة

من الميكانيكيات إلى التطور - وراثة العوامل : هل يحدث التزاوج الاعتباطي ؟ السلوك والتنوع - الصفات الكمية : التراكيب الوراثية ، الظروف البيئية ، أشكال التداخل والتلازم بينهما - الاتجاهات المستقبلية .

مقدمة الترجمة العربية

شرفت بأن كلفني أستاذى الدكتور/السيد حسانين ، وصديقى الدكتور/رمزي العدوى بكتابه مقدمة الترجمة العربية . وإن انتهز هذه الفرصة لأعبر عن صادق سعادى بمشاركتهما ترجمة ومراجعة هذا الكتاب ، هذه المشاركة التى تعد توبيعاً لتاريخ طويل من الانتهاء العلمى والصادقة المهنية المخلصة . ولاقتناعى بأن مقدمة مؤلفى الكتاب قد غطت بشكل كاف محتواه العلمى ، فسألتقتصر هنا على ذكر مزايا وجود ترجمة عربية لهذا المرجع المتميز . يمكن تلخيص هذه المزايا فيما يلى :

١ - بجانب ندرة الكتب المترجمة في علم الوراثة ، نجد أن أغلىها من كتب الأساسية أو الكتب الدراسية المعاونة . وتکاد الساحة تخلو من المراجع العلمية المتخصصة . لذلك فإن الاتجاه إلى ترجمة هذه المراجع يستحق كل اهتمام وتشجيع ، لأنه أحد السبل الفعالة لتحويل اللغة العربية إلى لغة علمية مستخدمة في شتى المجالات المتخصصة ، حيث تتضمن الترجمة التعرض لوضع مقابل عربى للأعداد المتزايدة من المصطلحات العلمية .

٢ - يظهر هذا المرجع ما تميز به الأعمال العلمية الناتجة من التقاء طرق ومواضيع الدراسة في المجالات المختلفة من ثراء يوصف عادة بقوة المجنين . فإذا كان الكتاب قد جمع بين دراسات الوراثة والسلوك ، فإنه يقدم عرضًا بهم نطاقاً واسعاً من الباحثين في مجالات علوم الحياة والاجتماع والنفس والسياسة والتربية والطب والصيدلة وتربية الحيوان .

٣ - نظراً للتقدم السريع في مختلف العلوم الوراثية فإن اختيار الطبعات الحديثة جداً من مختلف المراجع لترجمتها يعد أمراً بالغ الأهمية وظهور ترجمة عربية لهذا المرجع المتخصص بعد ستين من تاريخ ظهور طبعته الأصلية يعد رقماً قياسياً يتماشى مع أفضل

الأرقام العلمية لسرعة الترجمة .

بناء على ما سبق من حقائق نشعر أننا مدینون بالشكر للمكتبة الأكاديمية ومديرها الأستاذ/أحمد أمين ولدار نشر ماكجروهيل وممثلها في مصر الأستاذ/محمد دربالة والدكتور بخيت بدرا والمهندس حمدى قنديل للأضطلاع بهذا البرنامج الشجاع للإشراف على ترجمة نخبة رائعة من المراجع العلمية المتخصصة .

ولا يفوتنا هنا أن نشكر كل من ساعدنا في هذا العمل وأخص بالشكر الآنسة إلهام على حفني التي قامت بنسخ أصول الترجمة ، وكذلك كل من قام بتجميع وإعداد الطبيعة العربية للنشر .

وختاماً أرجو أن يوفقنا الله إلى خير المجتمع العلمي في العالم العربي وإلى خدمة لغتنا العربية العزيزة من خلال مثل هذه البرامج الرائدة للترجمة والتعریف .

أحمد شوق

أغسطس ١٩٨٣

تهيد لوراثة السلوك (الطبعة الأولى - ١٩٧٦)

« يبدو أن الوقت قد حان لنقوم بعرض حديث هذا الفرع من المعرفة الذي أسميهنا بوراثة السلوك ... ليس بتقديمه كعمل تحدثت أبعاده فقد يعد ذلك مستحيلاً في مجال الدراسة الذي يكون في مرحلة ديناميكية من النمو ». أما الوقت فقد كان مايو ١٩٦٠ ، وأما العبارة فقد كتبها فولر وثومبسون عندما اشتراكاً في تأليف واحد من أوائل الكتب التي تتناول هجين الناشيء من التقاء علمي الوراثة والسلوك (*Behavior Genetics*, Wiley, New York) والواقع أن بداية وراثة السلوك يمكن أن تعود إلى عام ١٨٦٩ وذلك بكتاب ينشر كتاب آخر بجالتون عن العيقرية المتوارثة *Hereditary Genius* وقد اتبع ذلك بكتاب عن أثر الطبيع والتربية في العلماء الأنجلتراز وأخر عن الاستعدادات الشخصية في الإنسان . (*English Men Of Science : Their Nature and Nurture* (1874), *Inquiry into Human Faculty* (1883), Macmillan, London.

بالنسبة لنا ولمن نصحنا (وبعضهم مذكور فيما بعد) فإن الوقت قد حان ، بعد مرور عقد ونصف منذ ذلك الحين ، لظهور مرجع أكثر تقدماً عن موضوع وراثة السلوك رغم أن المجال المذكور مازال في مرحلة النمو الديناميكي . ومع ذلك فمرة أخرى لا يمكن تقديمها كعمل تحدثت أبعاده فهذا الأمر يبدو مستحيلاً حتى الآن . هذا المرجع موجه لطلبة الجامعة والدراسات العليا الذين لديهم إمام بالوراثة العامة . وهؤلاء قد يكونون طلاباً في مجالات علم الحياة *biology* أو علم النفس *Psychology* أو ما ظهر الآن في الكليات والجامعات من براعي أو تخصصات في علم الحياة النفسي *Psychobiology* الذي يعد بدورة هجين شديد الخصوبة بين علمي النفس والحياة .

هذه الخصوبة أدت بوضوح إلى التقدم السريع في دراسات علوم السلوكيات . وبما أن تعلم دراسة السلوك كمقرر منهجي يعد أمراً مستحدثاً فإننا نأمل أن يكون هذا الكتاب نافعاً لمن تم فعلاً تدريسيهم بطرق مختلفة لشغل العديد من المهن المتباينة .

ورغم أن العاملين في مجالات الوراثة والحيوان وعلم النفس هم أول من يتبادر إلى الذهن ، فإن نواحي وراثة السلوك التي يغطيها هذا الكتاب تدخل بشكل متزايد في نطاق عمل الأطباء والبيطريين ومربي الحيوان ورجال الاجتماع والتربية بشكل عام ، حيث يبدو ذلك جلياً من الأمثلة والكتابات الواردة في المناقشة . هذا بالإضافة إلى أن الأفكار المتعلقة ببعض أوجه الجدل السياسي الدائرة اليوم يمكن توضيحيها بهم الأساس الوراثي لسلوك الإنسان والكتابات الأخرى .

في عرضنا الحالي سعيد سلو كأى أو كل الأنشطة التي تقوم بها الوحدة المتكاملة المسماه بالكائن في ظل مجموعة الظروف المحيطة أو البيئة . وإذا كنا نلتزم بذلك بناء على توصية ايتيل توباك (Tobach ١٩٧٢) ، فإننا قد قصرنا معالجتنا على الاستجابات العضلية والعصبية للકائن ، وهي الاستجابات التي اتضح بدرجات مختلفة من القوة أن لها أساس وراثي - اساس ينتقل عبر الخلايا الجنسية من جيل إلى آخر .

كان من الضروري أن ننتقد من الأمثلة ما يوضح الأوجه المختلفة لوراثة السلوك . وقد كان التناقض عن بعض الدراسات الممتازة أمراً لا مفر منه ، كما أن تضميننا للبعض الآخر كان بفضل معرفتنا الوثيقة بها . ورغم اضطرارنا إلى هذه الطريقة الانتقائية ، فإننا نأمل أن تكون قد استطعنا تقديم مرجع متقدم و شامل في وراثة السلوك . ونخون نعذر لمن يشعر أن عمله قد أهمل ، وسنكون شاكرين لقارئينا إذا مالفتو انتظارنا إلى أشياء من هذا القبيل . ولاشك أن كل ملاحظاتهم ستكون موضع ترحيب كبير .

بحاجب زوجتي الصبورتين اللتين أهدينا لهما هذا الكتاب ، فإن الكثير من طلبتنا ومساعدينا قد قدموا لنا العون بطرق شتى . ففى جامعة ولاية نيويورك في برتشير يوجد جيوفرى ايرن ، روزلين بلاك ، لوبيا بروز ، دان كاينزو ، ليلا ارينبارد ، توف فوشر ، اليثاليف ، ماكس كيرش ، اليين اوهرارا ، د . جودى ركورى ، جاري ورزفليد . ولقد تحملت برثا انوسينكو عبئاً كبيراً بشكل خاص . فيجانب قراءة النسخة الخطية كلها ، قامت بنسخ أجزاء منها على الآلة الكاتبة وبالعنابة بأوراقنا ومكالمتنا التليفونية عندما كانت منشغلين بالكتابة وإعادة الكتابة ، باركها الله .

وفي جامعة لاتروب في استراليا ساعدنا جيف كمنز ، د . دافيد هاي ، مايكيل جونز ، لون ماك كولي ، جلندا ولسون ، شيرلى وند .

وينبغى أن نذكر على وجه الخصوص د . نيكى ارلينمر - كمانج ، التي راجعت النسخة الخطية كلها وأمدتنا بنقدتها العطوف الواقعى .

تمهيد لوراثة وتطور السلوك (الطبعة الحالية بالعنوان المعدل ١٩٨١) :

كانت السنوات الخمس التي مرت بين ظهور طبعتي لهذا الكتاب سنوات مموممة لجميع العاملين في مجال وراثة السلوك على اختلاف هوياتهم ، بما فيهم نحن .

فلقد تجمع لدينا حجم كبير من الأعمال المنشورة التي تجعلنا نعتقد في ضرورة أن نميل في هذه المرة للجانب الحيوي ، مع الإشارة بشكل خاص للمسائل التطورية . ولقد جاء تغير العنوان ، الملاحظ في هذه الطبعة المعدلة ، مؤكداً لتغير منهج العرض . يعني ذلك ببساطة افتراض وجود بعض الإمام بمبادئ الوراثة وعلم الحياة التكويني **developnemtal biology** ولو أنها نستعرض ما يلزم لهذا الإعداد من معلومات وندعوه بالأمثلة السلوكية المناسبة وذلك في الفصول الخمسة الأولى المعاد كتابتها توسيع ، وفي مختلف الموضع الأخرى . والملاحظ أن أكثر الأعضاء ذوى النشاط في جمعية وراثة السلوك قد ترسوا في علم النفس وفروعه وليس الوراثة كما هو الحال بالنسبة لنا . ولكن الأهم من ذلك ، هذه القلة من طلبة الدراسات العليا الذين دربوا في مجال وراثة السلوك كنتيجة للمقررات التي درست وبراجم العلوم المشتركة التي نظمت . وإننا نعتقد إن إعداد هؤلاء الخريجين المدربين على مختلف المستويات سوف يتزايد ، ونأمل أن يكون هذا الكتاب الجديد مساعداً لهم .

ويتضمن الكتاب الحال تفاصيل ميكانيكية أكثر فيما يخص الوراثة مثل ما يتعلق بالانقال والازنيات ، بجانب ما هو متوقع من تحديث وتوسيع في الأعمال المعروضة . هنالك موضوعات لم تذكر تقريرياً من قبل ، ولكنها أخذت اهتماماً أكبر الآن ، مثل التغيرات السلوكية المرتبطة بالتدجين والتوارث الحضاري في مقابل التوارث الحيوي ، وكذلك مناقشة خطط انتقاء الكائنات لمواطنها : بالإضافة إلى ما سبق ، وتأكيداً ملیل كتابنا للنواحي التطورية ، فإننا ناقشتنا وراثة السلوك لنوعيات متباعدة من الكائنات بدرجة أكبر مما كان في الكتاب السابق .

الأهم من ذلك هو أننا نضع تركيزاً أكبر على ما يجب من وجهة نظرنا أن يمحظى بتأكيد متميز من المتخصصين في وراثة السلوك . عند دراسة المظاهر السلوكية لأى من الصفات ، مهما كانت بساطتها ، فإن الدراسات الدقيقة للعوامل البيئية المحددة لها تكون على نفس الدرجة من الأهمية مثل دراسة العوامل الوراثية المتضمنة . بعد هذا الأمر بصورة أو بأخرى ، مبرراً هاماً لوضع وتحصيص كتاب يتلألل وراثة السلوك .

في الفصل الأخير من محاولتنا الأولى ذكرنا توقعاتنا عن اتجاهات وراثة السلوك في المستقبل . ورغم أن بعض الاتجاهات مازال مستقبلاً فإن السنوات الخمس الماضية شهدت تراجعاً للمعلومات في كل اتجاه . فطبعتنا السابقة مثلاً تمت قبل توسيع النقاش حول علم الحياة الاجتماعية وفي وقت الانشغال بالنزاع حول دور التوارث في تقدير معامل الذكاء وفي وضعه في مكانه الصحيح داخل مرجع يتناول وراثة السلوك ، وفي هذه الطبيعة خلخل نفس الشيء مع علم الحياة الاجتماعية ، ذلك لأننا ننظر إلى وراثة السلوك باعتبارها الفرع الرئيسي من الدراسات التي تدرج تحت علم الحياة الاجتماعية . وختاماً ، فإننا نحاول أن نظهر دور وراثة السلوك كفرع له أهمية حيوية في دراسة علم الحياة التطوري .

ينتظم هذا الكتاب في أربعة أقسام :

* الفصول ٢ - ٥ تعرّض مقدمة في تطبيق علم الوراثة في دراسة السلوك مبتدئين بالسلوكيات المحكومة بجينات أو كروموسومات منفردة ثم بالحالات المحكومة بعدد كبير من الجينات . الفصل الثاني يحتوى مقدمة مختصرة للوراثة مع استخدام الأمثلة السلوكية ، وذلك لتوضيح أن أساس الوراثة يمكن أن تدرس في ضوء الاعتقاد على هذه الأمثلة .

* الفصلان السادس والسابع يوضحان الأساس النظري للتحليل الوراثي للصفات المحكومة بالعديد من الجينات في حيوانات التجارب والأنسان .

* الفصل ٨ - ١٢ تنظر إلى السلوك من وجهة النشأة التطورية وتشمل البكتيريا والكائنات الأولية واللافقاريات (خصوصاً الدروسوفلا) والقوارض والإنسان وغير ذلك من مختلف الحيوانات التي أجزيت أو يمكن أن تخربى عليها دراسات وراثة السلوك . وبالنسبة للمناقشة الخاصة بالجدل الدائر حول معامل الذكاء الموراث فإنها توجد في الفصل الثاني عشر .

* أما الفصل الثالث عشر فإنه يناقش دور السلوك في التطور . وبهذا المعنى فهو يؤكد على تكامل المعلومات المقدمة في الفصول السابقة . ويقدم الفصل الرابع عشر خلاصة الموضوع بعرض مناقشة نهائية حول مكانة وراثة السلوك في علم الحياة التطوري .

نوّقشت أيضاً بعض المجالات التي استخدمت فيها وراثة السلوك بنجاح وتم التعليق على احتمالات المستقبل . في بعض الحالات نجد أن وراثة السلوك في المستقبل يجب أن

تنظر إلى أبعد من حدود الأسئلة الخاصة بكيفية تحكم كل من الوراثة والبيئة ، باعتبارهما عنصرين مستقلين في سلوك الكائنات . عند هذه المرحلة يجب أن يكون واضحًا أن التقدم في فهمنا لعلم الحياة الاجتماعي سوف يحدث لا محالة ، ولكن ليس بسرعة . ولاقتناعنا بأن التقدم العلمي سيجعل الاحتياج إلى طبعة أخرى أمراً لا غنى عنه ، فإننا ندعو القراء تقديم التصحيحات والاقتراحات والمقالات المنشورة أو المعدة للنشر . كما أنها نرغب في شكر الكثير من الأشخاص الذين أمدونا بالتعليقات المقيدة أو أشاروا إلى بعض أخطاء الطبعة السابقة ، كما أنها نرحب بالاستجابة المشابهة بالنسبة لهذه الطبعة . ونحن نشكر بشكل خاص د . جون ماكينزي و د . نيفيل هوايت تمكيناً من استخدام النتائج غير المنشورة ولمناقشتهم النافعة ، كما نشكر د . دافيد هاي وجوان بروبر للمساعدة في الحصول على الأبحاث والاقتراحات والمناقشات المقيدة . أما السيدة مارلين فورستر فقد نسخت أغلب المسودة ولذا فهي بمصاحبة برثا اينوسينيكو جعلتنا ظهور هذا الكتاب الثاني ممكناً . كما نعبر عن جزيل شكرنا لتوفى فوكر لصبره عند إعداد الكتاب للنشر .

المؤلفان :
ني أرمان
بيتراء بارسونز

لِفْصِلُ الْأَوَّلُ

مقدمة

توضح الأعمال المنشورة في أوائل هذا القرن بجلاء أنه باستثناء القليل منها فإن دراسة السلوك ودراسة الوراثة سارت كل منهما منفصلة عن الآخر . فدروس الوراثة المشغل بالطرز الوراثية سهلة التحديد ، والتي تكون ظاهرية أو تshireبية على الأغلب ، يعمد إلى تجاهل المكونات الوراثية الختمة للصفات السلوكية . فلاشك أن الصعوبة الكبيرة في قياس الصفات السلوكية ، إذا ما قورنت بالصفات الظاهرية ، كانت من أسباب ذلك ، والسبب الثاني كان قلة المدرسين في علم النفس بين دارسي الوراثة . وإذا ما نظر المرء إلى الأعمال الخاصة بعلم النفس في تلك الفترة لظهور أن دارسي علم النفس التجربيين ، والعلاجي بالتأكيد أبلوا ملاحظة محدودة للمكونات الوراثية للسلوك . في عام ١٩٥٠، نقاش يعيش Beach في مقال يجمع بين البساطة والجدية العلمية السبب في الإهمال الكبير الذي لقيه تبادل الوراثي للسلوك من دارسي علم النفس . فدراسة السلوك غير الإنساني اجريت ومازالت تجرى في أغلب الأحوال باستخدام الفأر الترويجي *Rattus norvegicus* ونظرا لما افترض ، ومازال يفترض أحيانا ، من ثبات نسبي في البنية الوراثية للكائنات المستخدمة فقد استخدمت كطراف واحد جرت عليه دراسة سلسلة من السلوكيات ، أي أن السلوكيات نفسها مثلت العوامل المتغيرة في الدراسة . أما دارس الوراثة فإنه يتعامل مع الطرز الوراثية المختلفة ، أو ما يسمى بالتراكيب الوراثية *genotypes* ، كي يتضمن له رؤية كيفية تبادل الصفات تبعا للطرز الوراثي .

تخللت الملاحظات النظرية والتجريبية ، الالزمة للربط بين طرق الوراثة وعلم النفس ثانياً للأعمال المنشورة لمدة طويلة .

فعلى سبيل المثال ، وفي وقت مبكر كعام ١٩١٥ ، لاحظ ستربفانت Sturtevant اختلافات النشاط الجنسي في ذكور السلالات المختلفة لذبابة الفاكهة *Drosophila melanogaster* التي شاع استخدامها في الدراسات الوراثية . هذا هو أكثر ما يستحق الذكر بالنسبة للفترة المذكورة ، حيث أن استخدام هذا النوع من الذباب لم يكن قد بدأ إلا منذ حوالي خمسة اعوام (وذلك بواسطة مورجان T.H. Morgan وزملائه في حجرة الدروسوفلا الشهيرة بجامعة كولومبيا) . وعموماً فقد كانت هذه التجارب المبكرة على سلوك الدروسوفلا ناتجاً ثانوياً لبحوث وراثية أو تطورية ذات أهداف أخرى . بعد ذلك ، أتت الأربعينيات بعدد من البحوث المصلة بالموضوع ، حيث أجرتها دوبزانتسكي Dobzhansky وماير Mayr ومساعدوهما على العزل الجنسي بين الكثير من سلالات وأنواع الدروسوفلا التي كان قد تم اكتشافها حديثاً في ذلك الوقت (للمراجع انظر : Parsons, 1973) . وبالمثل فقد وجدت خلال هذه الفترة المبكرة تقارير عن الاختلافات السلوكية بين الطرز الوراثية المختلفة في بعض القوارض ، كفيران المنازل Mice بشكل أساسي ، الحرزان rats بدرجة أقل . وقد لخصت هذه الدراسات ببراعة في كتاب فولر وثومبسون الرائع عن وراثة السلوك (Behavior Genetics, 1960) الذي يحوى استعراضاً شاملًا لأعمال وراثة السلوك حتى نهاية الخمسينيات . أما بالنسبة للإنسان فيرغم التقارير القليلة المبكرة التي تتعلق أساساً بالتوازن (مثل نيومان وفرمان وهولنغر Newman, Freeman, and Holzinger ١٩٣٧ – ١٩٣٧) نجد أن التوصل إلى مدخل للدراسة وراثة السلوك يعد حديثاً نسبياً .

وما قام به علماء النفس من دراسات عنى أساساً بالصفات الهامة اجتماعياً ، التي تجمع بين صعوبة القياس وصعوبة وضع تفسير دقيق لتوارثها .

تعد دراسة وراثة السلوك في الغالبية العظمى من الكائنات حديثة جداً . كان المدخل المتبوع في أغلب الأعمال هو تحديد ودراسة الطرفرات التي تغير الجهاز العصبي للأولويات واليماتودا والصور ، وذلك بالإضافة إلى الكائنات المذكورة سابقاً ، وقد عرف هذا المجال باسم الوراثة العصبية neurogenetics (وارد Ward ١٩٧٧ ، كوين وغولد Quinn and Gould ١٩٧٩) وتعد دراسة وراثة السلوك في البكتيريا على نفس الدرجة من الجدة ، حيث تستخدم فيها الطواهر التي تظهر مستويات مختلفة للانجداب إلى الكيمياويات (أدلر Adler ١٩٧٦) . ومع كثرة وتبين حالات السلوك المدروسة إلا أنها محدودة بالكائن المستخدم ، وعلى ذلك ، فيرغم أن هذا الوجه من أوجه وراثة السلوك يستدعي الانتباه ، وتزداد الأعمال المتعلقة به باستمرار ، إلا أن القليل منها له

علاقة بالعمليات التطورية . ولذلك فلن يتم هنا تناوله بالتفصيل .

وفي إطار ذلك يبرز السؤال عن العوامل التي يمكن أن يستخدمها دارس الوراثة للتفرق بين السلوك والصفات الأخرى ، كالصفات الظاهرة مثلاً ؟ ورغم عدم إمكانية تقديم إجابة مطلقة على هذا السؤال . فإن دراسة وراثة السلوك تؤكد على نواح مختلفة عما يوجد في مجالات الوراثة الأخرى . فيجب اعتبارها كا هي فرعاً حقيقة من افرع الدراسات الوراثية وإن كان تميّزاً بالتفاعل المستمر مع الأقسام الأخرى كالوراثة التكوينية ووراثة العشائر والوراثة التطورية ، وكذلك باقسام الدراسات السلوكيّة الأخرى . وهنالك ثلاثة عوامل رئيسية تفرض نفسها باعتبارها ذات أهمية خاصة لدارسي وراثة السلوك بدرجة أكبر مما هي لغيره من المشتغلين بالوراثة ، ويعد ثالث هذه العوامل أكثرها تعلقاً بوراثة السلوك :

١ - صعوبة التحكم في البيئة : عند استخدام الكائنات وحيدة الخلية أو الفقاريات مثل الدبروسوفلا ، فمن الممكن نسيباً التحكم الدقيق في الظروف البيئية . وهذا يعني أننا ، بالتصنيف المناسب للتجارب ، يمكننا تقدير التأثير الناتج عن الاختلافات البيئية بنجاح . وهذا الأمر يمكن عادة مع القوارض ، خصوصاً إذا ما استخدمنا وسائل الكترونية لاختبار السلوك . وعلى أي حال ، فمع الفقاريات تبدأ التعقيدات في الظهور ، حيث ثبت أن التباين في الخبرات المبكرة يمكن أن يؤثر فيما بعد على السلوك ، وقد لوحظ ذلك حتى في الدبروسوفلا عند التعرض لظروف محددة . وعلى سبيل المثال ، فإن السلوك القتالي بين أفراد السلالة الواحدة من الفيران يمكن أن يتأثر بتقييمهم للمتععين أو منفصلين . غالباً ما يكون من الصعب تقدير هذه المؤشرات البيئية على السلوك (والتي لا تقتصر بأي حال على استخدام القوارض) ، والأسوأ من ذلك هو احتلال حدوثها دون أن نعيها اهتماماً ، مما قد يؤدي إلى تباين النتائج بين العامل بسبب عوامل من هذا النوع . أما بالنسبة للإنسان . فإننا نتعامل مع نوع يصعب جداً تحديد خبراته المبكرة أو استخدام البيئات في مختلف ظروفها عند دراسته . هذا التأكيد على الحاجة إلى التحكم البيئي ودراسته لم يكن دائماً موضع اهتمام علماء الوراثة التقليديين لكنه لا يمكن إلا أن يكون ضرورياً لدارسي وراثة السلوك .

٢ - صعوبة القياس الموضوعي : تقتضي دقة تقدير التأثيرات الوراثية والبيئية والتفاعل بينهما أن يتم قياس الصفة المدروسة بموضوعية كاملة ، ودون أي تمييز من الشخص الذي يقوم بهذا القياس . ففي الدبروسوفلا من الواضح أن الموضوعية ممكّنة لصفات مثل سرعة التزاوج (الوقت المنقضي بين الالتقاء والتزاوج) أو زمن الجماع ، أو التوجه الضوئي المقاس

في مواجهة ما . وفي القوارض ، قد يكون القياس الموضوعي أصعب بعض الشيء . وعلى أي حال ، بالنسبة لصفة كالنشاط ، التي تقاس بواسطة عدادات ذاتية الحركة في عجلات النشاط أو الخلايا الضوئية الكهربائية ، وذلك بإحصاء اعداد المرات التي يمر فيها الحيوان بنقطة معينة ، فإن القياس يمكن أن يتم بدرجة عالية من الموضوعية . أما القياسات الموضوعية لطقوس التزاوج والسلوك الاجتماعي والأقليمية فإنها تشكل صعوبات أكبر ، وأن كانت قد تمت باستخدام تجارب جيدة التصميم . وبالنسبة للانسان ، فباستثناء صفات الإدراك الحسي البسيطة مثل عمى الألوان ، فإن القياس الموضوعي يعد مشكلة صعبة ففي صفات مثل الذكاء والشخصية ، التي كثيراً ما تعرضت للتقدير ، من الصعب تحسب الاستنتاج القائل بأن بعض الذاتية قد تتدخل في عملية القياس والمشكلة تكمن في أنه ما أن تظهر أحد عناصر الذاتية ، يصير من الصعب تقدير الأهمية النسبية للتوارث والبيئة . وعلى هذا ، ففي نوعنا الخاص يجب أن نغلب على أكبر صعوبات حياته . فعنصر الذاتية ، الذي يكون في أدنى درجاته في الدراسات الكيميائية والوظيفية والظاهرية ، يعد من العوامل التي تميز جزئياً عمل دارس وراثة السلوك عن عمل غيرهم من المستغلين بالوراثة .

٣ - التعلم والاستدلال : يهم دارسي وراثة السلوك ، دون غيرهم من دارسي الوراثة ، بالتعلم والاستدلال . هذا الاهتمام يجب اعتباره تميزاً رئيسياً لوراثة السلوك ، وذلك عندما ينظر إليها باعتبارها فرع من فروع علم الوراثة . قد يكون التعلم قليل الأهمية بالنسبة للدرسووفلا حيث أن معظم السلوكيات المفحوصة تعد فطرية (أي أنها خاصية مباشرة للجهاز العصبي) وذلك في مقابل السلوكيات المكتسبة بما فيها التعلم . ولكن كواحد من رجال علم الحياة التطوري ، يجد ماير Mayr (١٩٧٤) صعوبات في استخدام التقسيم الأصطلاحى للفطري في مقابل المكتسب . فكلمة فطري تشير إلى التركيب الوراثي ، ولاشك أنها كانت محصورة في التعبير عن الوظائف الخاصة بردود الانفعال في الحيوانات الدينية . أما كلمة المكتسب فهي تشير إلى الشكل الظاهري ، وبالتالي فلا يمكن أن يكون أحدهما عكس الآخر . وقد حل ماير Mayr هذه المشكلة بشكل أساسي بنسبة السلوك إلى مفهوم البراجم الوراثي - وهو المفهوم الذي اشتقت من علم الحياة الجزيئي ونظريه المعلومات . وتبعاً لذلك ، فالسلوكيات المبنية على برامج وراثي لا يسمح بقدر يمكن إدراكه من التصورات خلال عملية الترجمة إلى شكل ظاهري تسمى بالبراجم المغلقة . وهناك برامج وراثية أخرى يتم تحويلها خلال الترجمة إلى شكل ظاهري بواسطة ما يتزود به الفرد من خبرات تقع خلال فترة حياته . هذه البراجم تتضمن بين مكوناتها جزءاً مكتسباً ويشار إليها بالبراجم المفتوحة . تنتشر البراجم المغلقة في الكائنات التي تميز بقصر فترة حياتها ، والتي

يجب أن تتضمن الدروس فولا في الوقت الحالى . أما الرابع المفتتحة فهي أكثر احتفالاً في الكائنات ذات فترة الحياة الطويلة والمتضمنة لمرحلة خاصة بالرعاية الأنوية . ومع ذلك ففى الدروس فولا ، حيث يوجد السلوك التعلمى بالنسبة لخواص التعرف النوعى ، هنالك تقارير أخرى عن التعلم تحتاج المزيد من التأكيد في المرحلة الحالية . وفي القوارض ، هنالك دليل واضح أن الخبرات المبكرة تؤثر على خواص السلوك المتأخر (انظر : ارلنير - كملنج Erlenmeyer-Kimling ١٩٧٢) . وقد وجد أن خواص ومعدلات التعلم تختلف فيما بين السلالات وبعضها . ولذا فالتعلم يتضمن الوراثة والبيئة ، كما يتضمن التفاعل بينهما . وفي الإنسان ، حيث وصل التعلم والاستدلال إلى أعلى المستويات ، يتضاعل أملنا في التحكم البيئي ، كما لا نملك عموماً أشكالاً مظهرية معروفة للسلوك . في مثل هذا الوضع ، تكون البراجم الوراثية في أكثر حالاتها انتفاخاً .

قراءات عامة GENERAL READINGS

- Ehrman, L., G. S. Omenn, and E. Caspari (eds.). 1972. *Genetics, Environment, and Behavior: Implications for Educational Policy*. New York: Academic Press. The proceedings of a research workshop on the genetics of behavior, human and animal, at molecular, cellular, individual, population, and evolutionary levels, with the aim of seeking possible applications in research of interest to education.
- Fuller, J. L., and W. R. Thompson. 1960. *Behavior Genetics*. New York: Wiley. The classic text in the field, ably summarizing it to the end of the 1950s.
- Fuller, J. L., and W. R. Thompson. 1978. *Foundations of Behavior Genetics*. St. Louis: Mosby. An updated version of the 1960 book stressing rodents and human beings in particular.
- Hirsch, J. (ed.). 1967a. *Behavior-Genetic Analysis*. New York: McGraw-Hill. An overview of much of behavior genetics that developed in the early 1960s.
- McClearn, G. E., and J. C. DeFries. 1973. *Introduction to Behavior Genetics*. San Francisco: Freeman. A recent representative account of the field at a relatively elementary level assuming no previous knowledge of genetics.
- Manosevitz, M., G. Lindzey, and D. D. Thiessen. 1969. *Behavioral Genetics: Method and Research*. New York: Appleton. A comprehensive collection of important original articles contributing to the development of the field.
- Parsons, P. A. 1967a. *The Genetic Analysis of Behaviour*. London: Methuen. An account of how behavior can be analyzed genetically, with specific emphasis on *Drosophila*, rodents, and human beings. A discussion of evolutionary implications is included.
- Spuhler, J. N. (ed.). 1967. *Genetic Diversity and Human Behavior*. Chicago: Aldine. The proceedings of a conference on the behavioral consequences of genetic differences in human beings.
- Thiessen, D. D. 1972. *Gene Organization and Behavior*. New York: Random House. A brief account of behavior genetics with some stress on evolutionary aspects.
- Van Abeelen, J. H. F. (ed.). 1974. *The Genetics of Behaviour*. Amsterdam: North-Holland. A collection of important original articles.

الفصل الثاني

الوراثة الأساسية

يهدف هذا الفصل إلى استعراض القواعد الأساسية للوراثة نظراً لأهميتها لفهم الفصول التالية . ولن يكفي العرض الذي يقدمه فصل واحد للإلمام بأسس الوراثة . ويمكن للمقاريء الذي لا يجد هذا المختصر كافياً الرجوع إلى مراجع الوراثة العامة للاستزادة من المعلومات المخططة . وتوجد قائمة بالمراجع الملائمة في نهاية هذا الفصل .

٢ - الوراثة mendelian

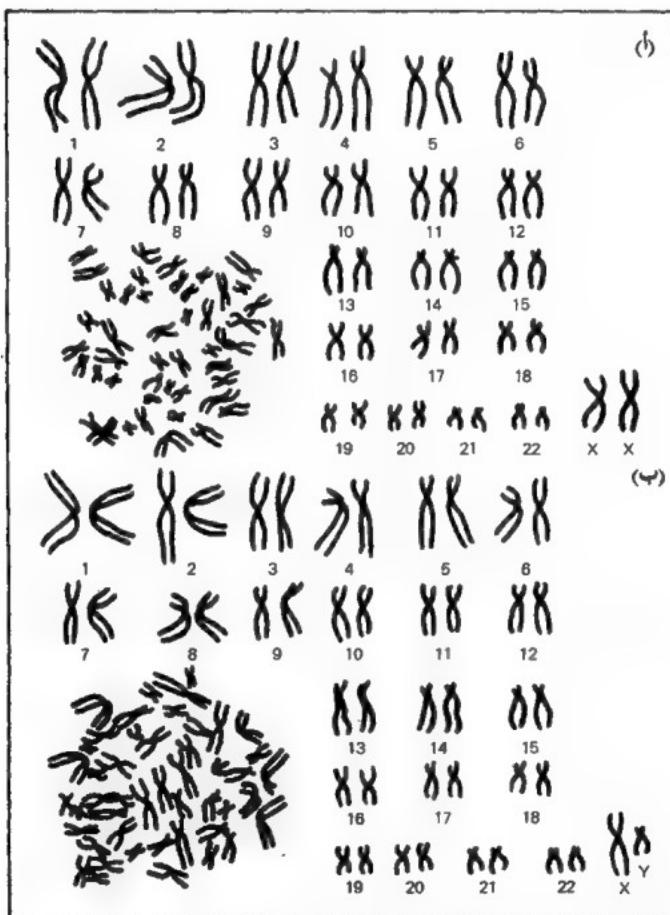
إذا لاحظنا اختلافاً في لون الشعر أو العين وهذه الاختلافات تنتشر في العائلات فإن ذلك لا يكون كافياً أن نقول بأن هذه الصفة تورث . فالمطلوب أن نعرف كيفية توارث الصفات . وهذا واحد من أهم أهداف دراسة علم الوراثة وعلى هذا فلابد للرجوع لكيفية انتقال هذه الصفات من جيل لآخر والتعرف على القواعد التي تحكم انتقالها . وتعرف ملامح أي كائن بالشكل الظاهري . ومع أنه من المتعارف عليه بالنسبة للشكل الظاهري بأنه الملاحم الخارجية للفرد فإن تعريفه يمكن أن يمتد ليشمل مجموعة المكونات الوظيفية والتشريحية والسلوكية لذلك الكائن . وفي هذا الكتاب سوف يكون تركيزنا على المكونات السلوكية بمجموع الشكل الظاهري . ويعتمد الشكل الظاهري على مجموع ما يحمله أي كائن من جينات (تيركيبيه الوراثي) وكذلك على تأثيرات البيئة التي يعيش فيها الكائن . وكما يبدو واضحاً فإن للبيئة أهميتها الخاصة في دراسة السلوك وذلك لأن الأنماط السلوكية تتأثر كثيراً بالبيئة حتى ولو كانت التغيرات المظهرية صغيرة . فمرض البول الفيسيولوجي كيتوف في الإنسان هو مظاهر لاختلال التحكم الوراثي نتيجة لفشل تمثيل الفيسيولوجيين . والفيسيولوجيين الآخرين من الأهمية الأساسية

والذى يوجد بكتيريات سامة فى مرضى البول الفينول ومن بين تأثيرات هذا الفشل فى التقليل انخفاض معامل الذكاء (QI) الذى يستخدم كمقاييس للدرجة الإستيعاب . بالإضافة لذلك فإن مرضى البول الفينيل كيتونى يتميزون بصغر حجم الرأس للدرجة بسيطة وكذلك خفة في لون الشعر بمقارنتهم بالأشخاص العاديين وعموما يمكن تصحيح أحخطاء التقليل بعذاء خاص يندر به الفينيل لأنثىين فتحسن معامل الذكاء نسبيا خيرا من تركه دون علاج . وعلى هنا يمكن أن نلاحظ علاقة بين شكل ظاهري يحتوى كلا من المكونات الوظيفية والسلوكية .

والموضوع الرئيسى الذى يتضمنه هذا الفصل هو طبيعة التركيب الوراثي . ولن يكون هناك اهتمام كبير بتأثير البيانات البيئية الذى سوف ينال حظه في الفصول الأخيرة ، وذلك لأهمية الإمام بالأسس الوراثية قبل الدخول في تفاصيل التعقيدات الراجعة للبيئة . والوحدات الخاصة بالتوارث هي الجينات وهى موجودة بالكروموسومات

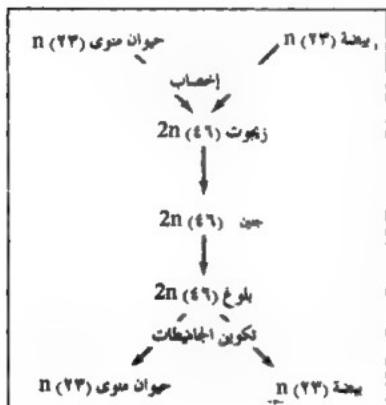
والكروموسومات يمكن ملاحظتها خلال انقسام الخلية في الإنسان حيث يوجد ٤٦ كروموسوما تترتب في ٢٣ زوج مختلفة الحجم والمظهر . بعض هذه الأزواج يمكن معرفته (شكل ٢ - ١) . في الأنثى يوجد ٢٣ زوجا متماثلا من الكروموسومات ، أما في الذكر فيوجد ٢٢ زوجا من الكروموسومات المتماثلة بالإضافة إلى زوج من الكروموسومات غير المتماثلة في الطول . والكروموسومات غير المتماثلة في الذكور تعزى لوجود كروموسومي X . أما المتماثل في الإناث فيعود لوجود زوج متماثل من كروموسوم X . ومن البديهي أن تكون هذه الكروموسومات مسؤولة عن تحديد الجنس . وخلال تكوين الحيوانات المنوية والبويضات أو ما يعرف بتتكوين الامشاج (الجاميطات) يختلف عدد الكروموسومات إلى النصف فتمثل كل الكروموسومات المختلفة في الجاميطنة الواحدة التي يوجد بها عضو واحد من كل ازواج الكروموسومات هذا يعني بالطبع أن جاميطات الذكر إما أن يوجد بها كروموسوم X أو Y وليس الأنثى معا (بالنظر لـ X و Y كزوج) . وفي الإخصاب تتحد جاميطنان تحتوى كلتاها ٢٣ كروموسوم لتكونين خلية مخصبة بها ٢٣ زوجا أو ٤٦ كروموسوم مرة أخرى . هذه العملية يمكن ملاحظتها توضيحا في شكل ٢ - ٢ ويعرف العدد الكروموسومي ٢٣ الموجود بالجاميطنة بالعدد الأحادي أما العدد الموجود بالزيجوت (٢٣ = ٤٦ = ٢٣) فيعرف بالعدد الثنائي . وعلى هذا يمكننا كتابة ٢٣ لتعبر عن العدد الأحادي و 2n عن العدد الثنائي وذلك لاختلاف الأنواع في عدد كروموسوماتها .

تشغل الجينات موقع مختلفة على الكروموسوم (مفردها موقع) . ففي الفأر العدد الثنائي للكروموسومات ٤٠ ، ويوجد جين على الكروموسوم الخامس في موقع يطلق عليه Fidget (مسؤول عن القلق العصبي) وعندما يوجد الجين الخاص بالقلق على كلا من كروموسومي الزوج الخامس فإن ذلك يؤدي إلى تغير سلوكى شكله الظاهري يتمثل في حركة مستمرة لرأس الفأر من جانب لآخر .



شكل ٢ - ١ : كروموسومات الإنسان أ . عملية انقوبة عادية بها ٤٦ كروموسوم والطرز البروبي الانثوي (XX) ب . عملية ذكورية عادية بها ٤٦ كروموسوم والطرز البروبي الذكري العادي (XY) (بصرح من برفسور رايوند توروبين) .

ويمكن كتابة الجين $fifi$ للاختصار ويكون الفار تركيبي الوراثي $fifi$ (الفار كائن ثانٍ توجد كروموسوماته في أزواج) . وفي معظم الفيروان فإن الجين الخاص بالقلق لا يكون موجوداً في هذا الموضع ولكن يوجد بدليلاً عنه جين طبيعي آخر والذي يمكن كتابته $+$. نقصد بجين طبيعي الجين الذي يوجد عادة في ذلك الموضع في الفيروان ذات السلوك الطبيعي . يوجد إحتفالان إذا كان الشكل الظاهري للفار طبيعياً ، فيما أن يكون التركيب الوراثي $++$ أو $+$ وفي كلتا الحالتين لا يوجد أي تغير سلوكى مظاهرى



شكل ٢ - ٤ : تغير عدد الكروموسومات في الإنسان خلال تكوين الجينات والزygotes . وهذا يمكن تعميمه للكائنات التي تتکاثر جنسياً والتي سوف يشار إليها في هذا الكتاب بـ n حيث n هو العدد الأحادي و $2n$ هو العدد الثنائي .

فالشكل الظاهري لصفة القلق يمكن رؤيته فقط في حالة وجود جينين $fifi$ ولذلك فيطلق على الجين $fifi$ بأنه متاح $+$ ومن ناحية أخرى فإن الصفة العاديّة لعدم القلق تظهر في حالة وجود واحد أو اثنين من جينات $+$ ولذلك فيطلق على جين $+$ بأنه سائد على الجين $fifi$. وفي مجال الحديث عن المصطلحات يلاحظ أن الطرازين المختلفين للجين على موقع ما في مثل هذه الحالة $fifi$ و $+$ تعرف بأنها البيلات . والأفراد التي تكون البيلاتها متماثلة في موقع ما على كلا الكروموسومين $(++)$ أو $(fifi)$ تعرف بأنها نقية ، في حين أن الأفراد التي يوجد اختلاف بين البيلاتها مثل $+$ $fifi$ تعرف بأنها خليطة (زيجوت خليط) . هذه الأصطلاحات البسيطة التي ذكرت في هذا العرض السريع ضرورية لهم ما يحدث في المجن البسيطة فإذا كان شرح المصطلحات هنا أو ربما فيما بعد في هذا الفصل ليس كافياً للقارئ عفوك فالرجوع إلى المراجع المذكورة لهذا الفصل وعلى وجه الخصوص كرو . (١٩٧٦) Crow

يجب التأكيد أن السيادة والتحى ليست تامة بالضرورة فغالباً ما يمكن تميز التراكيب الخلبيطة من كلا التركيبين التقين (المخاثلين) . وللوجهة الأولى فقد تبدو السيادة تامة على المستوى السلوكي أو الظاهري لكن الدراسات البيوكيماوية الدقيقة أو الاختبارات الوظيفية قد تظهر الاختلافات بين التراكيب الخلبيطة والتراكيب المتماثلة العادية .

كمثال على ذلك مرض البول الفينيل كيتون ، هذه الصفة يحملها جين p و تكون التركيبة الوراثي للمرضى pp أما الأفراد ذوى المظهر العادى فتركتيبهم ++ أو + p ، ولكن على المستوى البيوكيمياوى فيمكن تميز ++ ، p + تكون الأفراد ذات التركيب P + أكثر محتوى في السيرم لفينيل الانين أكثر من الأفراد ++ وبالطبع فإن مستوى الفينيل الانين في مرض البول الفينيل كيتون (PP) يفوق ذلك . هذا النوع من السيادة الغير كاملة يعرف بالسيادة غير التامة وعلى ذلك فالاعتماد على ذلك في الاعتماد على مستوى الملاحظة للشكل الظاهري يمكن الخروج باستنتاجات مختلفة عن مستوى السيادة اعتماداً على مكونات هذا الشكل الظاهري التي يمكن قياسها . وعلى ذلك فافتراض السيادة التامة في كثير من الحالات يكون بفرض التبسيط .

بفرض وجود ذكر من الفيران تركيبة الوراثي fi fi لقح مع أنثى fi + فالجاميطات الناتجة من الفار fi تكون fi فقط في حين أن الناتجة من الفار + تحمل fi أو + أو يعني آخر أنه يوجد انعزاز في الجاميطات فتحمل أحد الجينات أو الآخر وليس كلاهما والجاميطات الناتجة من الفار fi + بالصادفة يحوى حوالي النصف منها الجين fi في حين يحوى النصف الآخر تقريباً الجين + والرسم التوضيحي بين الجاميطات المتوقعة وكذلك الزيجوتات المتكونة من اخصاب الجاميطات الأنثوية بجاميطات fi الذكرية .

		جاميطات
	♀	$\frac{1}{2} +$
♂		$\frac{1}{2} fi$
		زنوجوتات
♂	$\frac{1}{2} + fi$	$\frac{1}{2} fi fi$

وعلى ذلك فتوقع في النسل $\frac{1}{2} fi fi : + fi fi : \frac{1}{2} عادي : \frac{1}{2} قلق$. وعند عكس الجنسين تكون النتيجة المتوقعة مطابقة وذلك بتلقيح ذكر + fi مع أنثى fi أو يعني آخر فإن النسل يوضح تماماً ما حدث من إنعزاز أنثاء تكوين الجاميطات . (غالباً ما يحدث إنخفاض طفيف عن $\frac{1}{2}$ للفيران القلقة من بيانات التربة وذلك لأن الفيران القلقة إحتفال معيشتها أقل من الأفراد العاديين) . وأساس الإنعزاز أول ما ذكر كان

بواسطة مندل في ١٨٦٥ في دراسته التقليدية على البازلاء وهو حقيقة ما يعرف غالباً بقانون مندل الأول .

وقد درس مندل أيضاً زوجين من الجينات المختلفة في طبيعتها أو الأليلات على موقعين محمولين على كروموسومات منفصلة في وقت واحد . فإذا كان أحد المواقعين يحمل الاليتين مختلفتين A و a والموقع الآخر B و b وهجئ فرد خليط لزوجين AaBb مع آخر متباين لزوجين aabb فما هو المتوقع ؟ (نفترض أن A و B سائدين على a و b على التوالي) فالفرد المتباين المتباين لزوجين aabb متوقع أن يعطي نوع واحد من الجاميات AaBb فال موقف أكثر تقييداً وباعتبار كل موقع منفصل فيكون هناك $\frac{1}{2}a : \frac{1}{2}B : \frac{1}{2}b : \frac{1}{2}A$ وعند اعتبار إنتقال الموقعين معاً فالفرض البسيط أن الانتعزال لهذين الزوجين من الأليلات يحدث مستقلاً عن الآخر . وعلى مستوى الخلية فيوضع ذلك أن الكروموسومات التي تحمل الأليلات تتعزل مستقلة خلال تكثيف الجاميات لو حدث هذا فإن الفرد الخليط لزوجين من المتوقع أن يعطي الجاميات التالية بتناسب متساوية

$$\frac{1}{4}AB : \frac{1}{4}Ab : \frac{1}{4}aB : \frac{1}{4}ab$$

وهذا من الممكن الحصول عليه بضرب $(\frac{1}{2}A + \frac{1}{2}a) \times (\frac{1}{2}B + \frac{1}{2}b)$.

والجاميات الناتجة يتضح تركيبها عند إخصابها بجاميات ab الناتجة من المتباين المتباين لزوجين aabb فتعملي أربع مجتمع مظهرية محددة من السهل التعرف عليها :

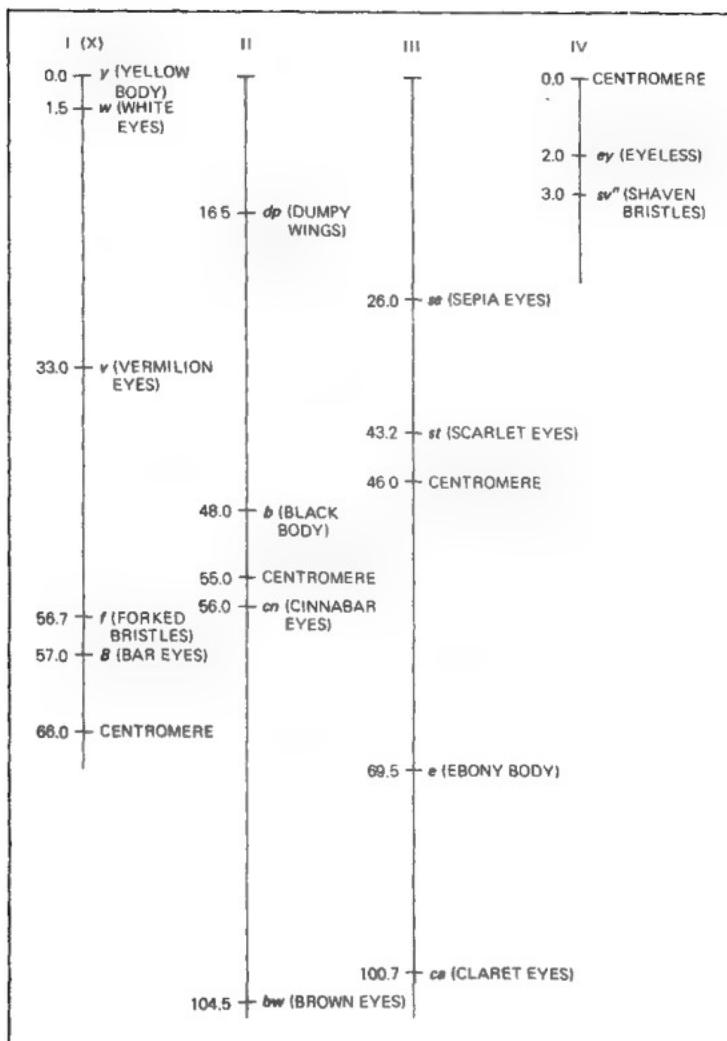
$$\frac{1}{4}AaBb : \frac{1}{4}Aabb : \frac{1}{4}aaBb : \frac{1}{4}aabb$$

والعديد من مواقع الجينات في العديد من الكائنات تعطي نسباً تقارب مع ذلك وهذا أساس الإنتعزال المستقل والذي يعرف بقانون مندل الثاني .

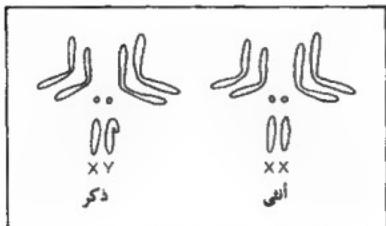
وعندما تكون الواقع على نفس الكروموسوم فإن الانتعزال عموماً لا يكون مستقلاً فالواقع التي تكون أكثر قرباً من بعضها على طول الكروموسوم تكون أكثر ارتباطاً مع بعضها عند تكوين الجاميات . ويحدث أثناء تكوين الجاميات أن تكون اتحادات جديدة للجينات الموجودة على نفس الكروموسوم . وتعتمد نسبة هذه الاتحادات الوراثية على المسافة بين الجينات المدروسة ومن هذه النسبة يمكن عمل الخرائط الكروموسومية لكل كروموسوم على حدة . وتتصف الجينات الموجودة على كروموسوم واحد بأنها تكون مجموعة ارتباطية . وفي الإنسان فإننا متوقّع ٢٣ مجموعة

ارتباطية رغم أنها لم تتحدد تماماً للآن . وفي كل الحالات فإن عدد الجاميع الارتباطية يتطابق مع العدد الأحادي للكروموسومات . فالفار الذى نوقش بكثرة في هذا الكتاب به ٤٠ كروموسوم أو ٢٠ زوج من الكروموسومات وبالتالي به ٢٠ مجموعة ارتباطية ، وفي ذبابة الفاكهة درونوفلا ميلانوجاستر وهى كائن آخر ذو أهمية قصوى في دراسة الوراثة السلوكية يوجد ٨ كروموسومات وأربعة أزواج ويبين (شكل ٢ - ٣) الخريطة الكروموسومية للدرونوسفلا ميلانوجاستر وهى مكونة من أربعة مجاميع ارتباطية كما هو متوقع والخريطة تجمع بين جينات تحكم في الآثار السلوكية بالإضافة لموضع تستخدم في التربية التجريبية (لاحظ أن عدد الجاميع الارتباطية يتطابق مع العدد الأحادي في شكل ٢ - ٣) .

توجد مشكلة أخرى تعود إلى الجنس فكما لاحظنا في الإنسان في حالة الأنثى يوجد ٢٣ زوج من الكروموسومات المتماثلة مجموعها ٤٦ كروموسوم (شكل ٢ - ١) متضمنة كروموسومي X . والذكر يحتوى ٤٦ كروموسوماً مكونة من ٢٢ زوج من الكروموسومات المتماثلة مضافاً إليها كروموسوم X يماثل كروموسوم X الموجود في الأنثى وクロموسوم Y الذي لا يماثل أبداً من كروموسومات الإنثى (شكل ٢ - ١) . وعلى ذلك يمكن أن نوضح تركيب الأنثى بالصورة XX + 22 والذكر XY + 22 وهذه ٢٢ زوج من الكروموسومات الجسمية مضافاً لها كروموسومات الجنس X و Y . وعموماً ففي الكائنات محل الدراسة في هذا الكتاب فإن كروموسومات الجنس تقوم بدور الميكانيكية المحددة للجنس . وتعرف الجينات الموجودة على كروموسوم X بأنها مرتبطة بالجنس أما النشاط الوراثي المعروف عن كروموسوم Y فهو محدود بالنسبة للكائنات التي يحدث تحديد الجنس لها عن هذا الطريق . وعلى ذلك ففي الأنثى فإن مسألة التمايز أو الخلط للجينات المحمولة على كروموسوم X تمثل تماماً الكروموسومات الجسمية كما سبق مناقشتها . وبسبب ازدواج كروموسوم X مع Y في الذكر فإنه يلاحظ أن بعض الصفات المتنحية النادرة المرتبطة بالجنس تكون أكثر تمثيلاً في الذكور وذلك لأن الجينات المتنحية لا يمكن اختصارها لعدم وجود البيلات سائدة متماثلة لها في المقابل . هنا ومن الملاحظات العامة أن الواقع الموجودة على كروموسوم X في معظمها لا يوجد ما يماثلها على كروموسوم Y . وفي الذكور حيث توجد الواقع على كروموسوم X فقط تعرف بشبه الأصلية hemizygous مثل هذه الواقع .



شكل ٤ - ٢ : خريطة ارتباطية في دروسموفلا ميلانوجاستر - بعض الجينات الشائعة خاصة في مجال السلوك - السترومير هو الجسم الذي تصل به خيوط المغزل خلال إنقسام الخلية (عن بريديجز وبرهم ١٩٤٤ Bridges and Brehme ومصادر أخرى) .



شكل ٢ - ٤ : كروموسومات دروسوفلا ميلانوجاستر . لاحظ كروموسومي X و Y في الذكر و كروموسومي X في الأنثى .

(توجد نظم أخرى لتحديد الجنس في كائنات أخرى ولكنها قليلة الأهمية لهذا المرجع) . ومن الحقائق ذات الأهمية السلوكية في الإنسان أن الجينات الخاصة بعمي الألوان أحمر - أحضر (انظر قسم ١١ - ٦) وكذلك نوع من تدهور العضلات تكون تحت تحكم جينات متعددة مرتبطة بالجنس . كما هو متوقع ، فإن هذه الحالات تكون نسبة حلوتها أكبر في الذكور عنه في حالة الإناث . كروموسوم ١ في شكل ٢ - ٣ هو كروموسوم الجنس في دروسوفلا ميلانوجاستر وبه الجينات المرتبطة بالجنس أصفر (لون الجسم) وأبيض (العين) وأحمر قرمزي vermillion (العين وشوكية الشعيرات) ، الثلاثة الأول منها لها تأثيرات سلوكية معروفة تشمل الرغبة في التزاوج . والمظهر الميكروسكوبي للكروموسومي X و Y وكذلك الكروموسومات الجسمية يظهر في شكل ٢ - ٤ (لاحظ الكروموسومات التي تشبه النقط فهي تطابق المجموعة الارتباطية الرابعة في شكل ٢ - ٣) .

٢ - الوراثة الكمية

كما نقشنا سابقاً فإن التباين الوراثي يحكمه جينات معينة ذات موقع معينة على الكروموسومات . ولكن بعض الصفات السلوكية هي صفات كمية ولا تتعزز في مجاميع محددة ، وأمثلتها في الإنسان تتضمن الطول والوزن ومعامل الذكاء داخل العشيرة - هذا لا يعني أنه لا توجد جينات معينة معروفة تحكم هذه الصفات . ففي الحقيقة أن الجين الخاصل بمرض البول الفيتيل كيتوني ذو تأثير محدد لتقليل معامل الذكاء . غالباً ما يقترب التوزيع التكراري للكثير من الصفات الكمية من التوزيع الطبيعي المتصل من الوجهة الإحصائية والتوزيع المتصل يمكن التعبير عنه تماماً عن طريق مقاييسين : المتوسط والتباين .



شكل ٢ - ٥ : معنى توزيع طبيعي
أ ، ب هما نفس المتوسط ولكن تباين ب أكبر
من تباين أ

بالنسبة للمتوسط أو القيمة المتوسطة يمكن حسابه إذا كانت x_i هي القيمة الملاحظة لفرد ما وكانت هناك مجموعة من القيم عددها n فيكون المتوسط (\bar{x}) كالتالي :

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$$

(حيث يرمز إلى مجموع القيم و x_i هي القيم) . والقياس الآخر وهو ما يعبر عن التباين حول المتوسط . ففي بعض الحالات يكون التباين حول المتوسط صغيرا وفي بعض الحالات يكون أكبر كما يرى في المتاحف A,B في شكل ٢ - ٥ . والتباين يمكن قياسه مسبقا كالتالي :

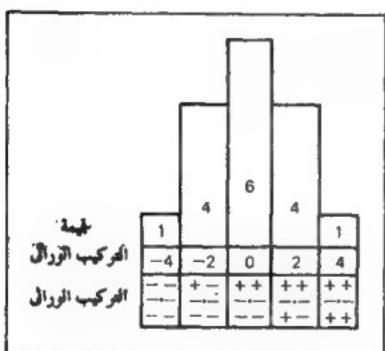
$$\frac{1}{n-1} \sum (x_i - \bar{x})^2$$

والجذر التربيعي للتباين هو الاصغراف القياسي standard deviation . وتعتمد نظرية الوراثة الكمية في معظمها على افتراض التوزيع الطبيعي . وإذا كان من الممكن افتراض توزيع طبيعي فإنه من الممكن إيجاد التحويلات الجبرية المناسبة . فعلى سبيل المثال نجد أن التحويل إلى لوغاریتمات سوف يجعل البيانات إلى توزيع طبيعي تقريرا .

بفرض أن صفة ما تبدي تباينا متصلأ أو مستمرا وتختضع جزئيا للتحكم الوراثي ، يمكن في هذه الحالة أن نسأل عن الكيفية التي يبدو بها التباين الوراثي الغير متصل بطبيعته ، والنتائج عن الانعزال الوراثي للجينات كوحدات محددة ، كتباين متصل . فلو فرض وجود فردان تركيمهما A / a . B / b حيث A, a و B, b أزواج من الجينات في مواقع غير مرتبطة مع بعضها وبفرض أيضا أن الجينات B و A تتسبب في زيادة قيمة صفة كمية ما بقدر وحدة واحدة وكذلك الجينات a و b يتسببان في خفض القيمة بقدر وحدة واحدة فربما يكون من السهل كتابة A / a . B / b في صورة أكثر تبسيطًا

-/-/+ . باعتبار أن A و B هى جينات + وكذلك الجينات a و b كجينات - وبحساب عدد الجينات + وعدد الجينات - يكون هناك مقاييس أو قيمة كمية لكل قرکیب وراثی .

وفي التجرين السابق يوجد خمسة تراكيب وراثية توزع كالتالي في شكل ٢ - ٦ تراوح من فرد به ٤ جينات - إلى فرد به ٤ جينات + والتركيب الوراثي الأكثر تكرارا هو - / + ، والقيمة المعادلة لتركيبه الوراثي صفر حيث يوجد جينين + ، وأخررين - ، وفي نفس الوقت هو المتوسط لقيمة التركيب الوراثي ، أما أقل التركيب الوراثي تكرارا فهو متواجد في الطرفين + / + و - / - وبقيمة وراثية ٤ و - ٤ على الترتيب . وفي حالة وجود موقع أليل ثالث ينبع النظم السابق فعنده التجرين بين الفردتين الخلطيتين فإن عدد الأقسام للتركيب الوراثي الناتجة يزداد إلى سبعة وفي حالة زيادة زوج رابع فترتفع إلى تسعة أقسام وهكذا . وتصبح الفروق بين الأقسام بسيطة كلما زادت المواقع المتعززة حتى تصل إلى حالة تصبح الفروق بين الأقسام في حدود الأخطاء التي تحدث في القياس فعندئذ يصبح التوزيع متصلًا كما في شكل ٢ - ٥ . بالإضافة إلى ذلك فإن أي تباينات ليس لها مسببات وراثية يمكن أن تمحى بما تستتبعه الانزعالات من عدم استمرار التوزيع وعلى ذلك فإن التباين يمكن أن يصبح متصلًا بصرف النظر عن دقة القياس.



شكل ٤ - ٦ نسب التركيب الوراثي من
المتغير / - + . - + / - × + / . .
موقعه طبقاً لقيمة التركيب الوراثي. (العدد
النسبي من جينات + و -) وفي المسوحات
ظهور نسب كل تركيب وراثي.

وعلى ذلك فتعدد الجينات ذات التأثير البسيط على الشكل الظاهري للصفة بالإضافة إلى الاختلاف الذي يعود إلى التأثير الغير وراثي أو البيئي يؤديان إلى الحصول على توزيع متصل كما في شكل ٢ - ٥ . الجينات التي تسهم في وراثة الصفات الكمية ولا يمكن

التعرف عليها عن طريق الانعزال المنشئ التقليدي (يعني أنه لا يمكن دراسة كل منها على انفراد) تعرف باسم الجينات العديدة . أما الجينات التي يمكن دراستها فرديا فيطلق عليها الجينات الكبيرة . ولا يوجد أى تميز بيولوجي أساسى بين الجينات الكبيرة والجينات العديدة . والاصطلاحات قد لا يتعذر القصد منها سوى الملاعنة لطريقة الدراسة التى تصلح للدراسة تأثير الجينات الكبيرة لا تستعمل للدراسة الجينات العديدة . ومع ذلك فمن الممكن باستخدام الطرق الإحصائية والطرق البيوكيماوية من زيادة تأثير الجينات العديدة لبعض الأغراض والأهداف فنظهر كأنها جينات كبيرة .

الصفات السلوكية مثل طول فترة النزوح في الدروسوفلا وتسجيلات النشاط في الفرمان ومعامل الذكاء في الإنسان هي بالتحديد صفات كمية ، وبالتالي يتلزم تحليلها التعرف على أهداف وطرق الوراثة الكمية بالدرجة الأولى . والهدف الأساسي هو أن نقسم قيمة الشكل الظاهري (P) التي يمكن قياسها إلى مكوناتها الوراثية (G) والبيئية(E) وهذه العلاقة يمكن التعبير عنها بشكل أبسط كالتالي

$$P = G + E$$

وطالما أنها تعامل مع صفات متصلة التباين ، فإننا نحتاج للتبابن الظاهري (V_P) والذى يمكن تقسيمه لمكوناته إلى تباين وراثي (V_G) وتباين بيئي (V_E) وبافتراض أنه لا يوجد تفاعل بين التركيب الوراثي والبيئة – وهو أسهل الفروض الممكنة التي لا تسع غالبا للحديث عن الصفات السلوكية – فالتبابن الظاهري يمثل في هذه الحالة مجموع التباين الوراثي والتباين البيئي وعلى هذا

$$V_P = V_G + V_E$$

ومن المقبول أن نقيس جزءا من التباين الظاهري الكلى وهو التباين الوراثي – وعلى هذا

$$\frac{V_G}{V_G + V_E} = \frac{V_G}{V_P}$$

وهذه النسبة تعرف بالكافء الوراثي بمعنى الواسع أو درجة التحكم الوراثي ، وهو مكون هام في دراسة الصفات الكمية التي تتضمن الصفات السلوكية . بالإضافة إلى ذلك فللمفاهيم الأخرى المذكورة في هذا القسم سوف تستعرض في الفصلين ٦ و ٧ .

الصفات التي يتحكم فيها العديد من الجينات تشتمل على عدد من الصفات السلوكية التي ندرسها وخاصة في الإنسان . فيما عدا الأمراض النادرة التي يمكن تتبعها من

سحلات السبب والتي يظهر إنها نتيجة تحكم موقع واحد ، نجد أن بعض الصفات المسوκية الضارة التي تتضمن بعض نماذج التخلف العقلي فسرت على أنها صفات يحكمها العديد من الجينات . ويجب أن يكون من الواضح أنه قد تظهر بعض التعقيدات فيما يخص الإنسان بالذات ، وذلك إن هذه الصفات غالباً ما تكون شديدة القابلية للتاثير بالبيئة عند مقارنتها بالصفات المورفولوجية مثل الطول وظهور الأسنان . كما سبق التأكيد في الفصل الأول ، فإن هذا التذبذب البيئي هو من الصعوبات في وراثة السلوك . كلما من التذبذب البيئي وتعدد الجينات منفصلين أو مجتمعين يؤديان إلى ظهور التوزيع المستمر للصفات كما يليو في شكل ٢ - ٥ .

نموذج آخر من الصفات يجب أن نضعه في اعتبارنا ، وهو الصفات الحدية . وهذه الصفات هي التي يمكن تقسيم الكائن ظاهرياً إلى أفراد تظهر الصفة وأخرى لا تظهر هذه الصفة (انظر قسم ٧ - ٢ لمعرفة المزيد عن الصفات الحدية) . توجد أمثلة مورفولوجية ذات نتائج سلوكية في الإنسان تتضمن عيوب أو تشوهات كبيرة في الجهاز العصبي مثل غياب المخ . واستنسقاء الدماغ وانشقاق القناة الشوكية والتي غالباً ما تنشأ جيئها خلال الأسابيع الثانية الأولى من حياة الجنين . وقد اقررت الوراثة الكمية حتى مع معرفة أثر الجينات الكبيرة بالإضافة لذلك فإن العوامل البيئية أيضاً قد تكون مناسبة وذلك لأن تكوين الصفات المورفولوجية المعقّدة تعتمد على عمليات أو تفاعلات عديدة والتي تقدم إمكانيات للتداخل قد تكون بالسلب أو الإيجاب مع العوامل البيئية . والمعلومات عن الجزء الموراث من هذه الصفات يتأنى من المقارنات بين الأقارب فكلما ازدادت درجة القرابة من الحالة الرمزية أو الأولى في دراسة اضطراب ما ، كلما أدى وجود مكون وراثي وراء هذا الاضطراب إلى زيادة توقعه في الأفراد المدرستة . يحدث ذلك بالنسبة للاضطرابات مثل الصرع وفصام الشخصية والذهان الأكتئائي (انظر فصل ١١) . قدمت دراسة العائلة الدليل على التحكم الوراثي في هذه الأمراض ، ولكن مشكلة التباين الناجم عن تأثير البيئة وعن تداخل التركيب الوراثي والبيئية تجعل من الصعب التمييز بين المكونات الوراثية والبيئية ، خاصة في بعض الحالات عندما تكون تأثيرات الخلفية العائلية هامة (انظر فصل ٧ و ١١) .

٤ - ٣ وراثة العشائر

اهتم القسم الأول من هذا الفصل بالنسل المنعزل على مستوى العائلة . ولكن اهتماناً سوف يمتد الآن ليشمل ما هو أكبر من ذلك وهي العشيرة والتي تتكون من عديد من الأفراد مع أنسالها .

وفي غياب مثال بسيط عن الوراثة السلوكية فمجموعه دم MN تعطى ثروذجاً لأنعزال زوج واحد من الأليلات في العشائر الادمية فمجاميع الدم يتحكم في وراثتها اليدين وهما L^N , L^M ، والتوافق تام بين التراكيب الوراثية والأشكال الظاهرة . فمثلاً الأفراد ذات التراكيب $L^M L^M$ مجموعه دمها M والأفراد $L^M L^N$ مجموعه دمها MN والأفراد $L^N L^N$ مجموعه دمها N . وهذه الأشكال الظاهرة الثلاثة يمكن التعرف عليها بواسطة الاختبارات السيرولوجية .

فإذا وضعنا في اعتبارنا التوزيع في عشيرة بشرية ما فسوف يكون هناك عدد معين من الأليلات L^M وعدد معين آخر من الأليلات L^N . وهذه الأعداد يمكن تقديرها بحساب الأليلات كل فرد نقى ($L^M L^M$) بأنها اليدين L^M والليلات كل فرد خليط ($L^M L^N$) بأليل واحد L^M وأليل آخر L^N والليلات الفرد النقى $L^N L^N$ بأليدين L^N . في عينة مكونة من ١٠٠ فرد بفرض وجود ٤٠ فرد تركيبها $L^M L^M$ و ٤٠ فرد تركيبها $L^M L^N$ و ٢٠ تركيبها $L^N L^N$ فعلى هنا يمكننا حساب عدد الأليلات L^M وعدد الأليلات L^N في هذه الأفراد .

	L^M	عدد الأليلات L^N	المجموع
$40L^M L^M$	80		80
$40L^M L^N$	40		80
$20L^N L^N$		40	40
Total	120	80	200

وبالطبع فقد ارتفع المجموع الكلى للأليلات عن الأفراد حيث كل فرد ثانٍ به زوج من الأليلات

النسبة

$$\frac{\text{عدد الأليلات } L^M}{\text{العدد الكلى للأليلات}} = \frac{120}{200} = 0.6$$

يطلق عليها تكرار الجين (الأليل) L^M بينما النسبة

$$\frac{\text{عدد أليلات } L^M}{\text{العدد الكلي للأليلات}} = \frac{٥٥}{٢٠٠}$$

ويطلق عليها تكرار الجين (الأليل) L^N
 ومجموع النسبتين واحد صحيح.

وعلى هذا فنّى العشيرة كلها في الجيل الأول يكون التكرار الجيني في البوياضات والحيوانات المنوية $٦,٦$ للجين L^M و $٤,٤$ للجين L^N . ماذا يحدث عند إتحاد هذه الجاميات عشوائيا؟ نحصل على

الجاميات المذكورة		
الجاميات الأنوية	$0.36L^M$	$0.4L^N$
$0.36L^M$	$0.36L^M L^M$	$0.24L^M L^N$
$0.4L^N$	$0.24L^M L^N$	$0.16L^N L^N$

أو بمعنى آخر فإن نسب التركيب الوراثية تكون
 $٠,٣٦ = ٢,٦ = L^M L^M$

$٠,٤٨ = ٠,٦ \times ٠,٤ \times ٢ = L^M L^N$

$,١٦ = ٢٠,٤ = L^N L^N$

والتي يبلغ مجموعها الواحد الصحيح.

عندئذ فإننا نود معرفة ما يحدث في الجيل التالي . فالأفراد ذات التركيب $L^M L^M$ تعطى جاميات L^M فقط والأفراد $L^M L^N$ جامياتها نصفها L^M ونصفها الآخر L^N أما الأفراد $L^N L^N$ فجامياتها L^N وعلى ذلك فإن التكرار الجيني $L^M = ٠,٣٦$ من التركيب $L^M L^M + \frac{١}{٢} \times ٠,٤٨ = ٠,٦$ من التركيب الوراثي $L^M L^N = ٠,٤$ من التركيب الجيني $L^N = \frac{١}{٢} \times ٠,٤٨ = ٠,٤$ من التركيب الوراثي $L^N L^N = ٠,١٦$ من التكرار الجيني

وعلى ذلك فإنه بعد جيل فإن التكرار الجاميات عشوائيا عند الإخصاب أظهر أن التكرار الجيني لم يتغير وبالمثل فإن النسب الزيجوتية (التركيب الوراثي) تبقى بدون تغير من جيل إلى جيل .

ويمكن وضع هذه الاستنتاجات في صورة عامة فإذا كان التكرار الجيني $P = L^M$ و

$L^N = q + p$ وكذلك $1 = q + p$ وهذا يُؤدي بفرض الاتحاد العشوائي للجاميطات والزيجونات التالية :

		الجاميطات الذكرية	
الجاميطات الأنثوية		pL^M	qL^N
pL^M		$p^2 L^M L^M$	$p q L^M L^N$
qL^N		$p q L^M L^N$	$q^2 L^N L^N$

أو $p^2 L^M L^M + 2pqL^M L^N + q^2 L^N L^N$, وعلى هذا يكون مجموع التكرارات الزيجوتية $p^2 + 2pq + q^2 = (p + q)^2$.

وفي الجيل المُقبل فإن التكرار الجيني $L^M L^M + \frac{1}{2}2pq$ يكون p^2 من $L^M L^N$ من $p + q = 1$; حيث $L^M L^N = p^2 + pq = p(p + q) = p$,

والتكرار الجيني $L^N = q^2 + L^M L^N$ من $\frac{1}{2}2pq = L^N$ من q^2 .

وهو نفس التكرار الذي بدأنا به $L^N L^N = q^2 + pq = q(p + q) = q$,

وبحساب التراكيب الوراثية مرة أخرى تكون $p^2 L^M L^M + 2pqL^M L^N + q^2 L^N L^N$.

وعلى هذا نكون قد اثبتنا قانون هاردي - فاينرجمان هاردي - فاينرجمان الذي سمي كذلك نسبة إلى مكتشفيه . وهذا القانون يؤكد على : (١) التكرار الجيني لا يتغير من جيل إلى جيل تحت ظروف الاتحاد العشوائي للجاميطات . (٢) تكون نسب التراكيب الوراثية للنسل $p^2 : 2pq : q^2$. (٣) وبصرف النظر عن نسب التوزيع الوراثي التي بدأء بها فإنه يمكن الوصول إلى نسب هاردي - فاينرجمان $p^2 : 2pq : q^2$ بعد جيل واحد .

كما سبق أن ناقشنا في الوضع السابق أنه يمكن تقدير التكرار الجيني عندما يمكن التمييز بين التراكيب الخلطي وبين التراكيب النقيّة للصفة . ولكن هذا لا يكون الموقف دائمًا . فعلى سبيل المثال يوجد موقع له نتائج سلوكية وهو الذي يتحكم في تحديد الأفراد التي يمكنها تنوّع مادة الفينيل ثيو كارباميد (PTC) فالذين يتذوقونها قد يجدونها عديمة المذاق أو مرّة المذاق ويتحكم في المذاق موقع ذو اليدين T و t ، فالتراكيب الوراثية TT و Tt يتذوقون المادة أما tt فهو لا يتذوقونها وفي عشرات مختلفة فإنه ما بين ٥٠ و ٩٥ في المائة من الناس يمكّنهم ولا يمكن تمييز الأفراد الخلطيّة Tt كما في حالة مجتمع دم MN من الأفراد النقيّة TT وذلك بسبب سيادة الأليل T على الأليل t . وعلى ذلك فإن التكرار الجيني T و t لا يمكن تقديرها بحسب عدد الأليلات مباشرة كما في مجموعة دم MN . وعلى هذا إذا كان التكرار الجيني هو P لـ T و q لـ t ، فيكون $p^2 + 2pq + q^2$ ذواقة (TT + Tt) غير ذواقة (tt) .

وعلى هذا تكون $q =$ مجموعة الغير ذواقة فعلى سبيل المثال إذا كانت هناك عينة من ١٠٠ فرد منهم ٩١ فرداً ذواقة و ٩ أفراد غير ذواقة (أو كتببة ٩١، ٩ ذواقة و ٠،٩ غير ذواقة) عندئذ $q^2 = 0,09$ ، وعلى هذا تكون $q = 0,3$ وبالطريه فإن $P = 0,7$ حيث $q + p = 1$. أما إذا أمكن تمييز الأفراد الخلية التركيب الوراثي تستخدم طريقة حساب الأليلات التي سبق شرحها في نظام مجموعة دم MN لحساب التكرارات الجينية . وإنما فإن المعلومات المعطاة عن طريق الأفراد الخلية لن تؤخذ في الحسبان .

افتراضياً حتى الآن حدوث الاتحاد العشوائي أو الاعباطي للجاميطات ولكن ماذا يحدث تحت ظروف التزاوج الاعباطي على مستوى الشكل الظاهري (يعرف أيضاً بالعشيرة الاعباطية)؟ للوصول إلى ذلك فإن طرز التزاوج المختلفة وكذلك نسبها سوف تؤخذ في الاعتبار كما يظهر في الجزء العلوي من جدول ٢ - ١ . فيوجد ستة من طرز التزاوج كما تبدو بنسبها تحت ظروف التزاوج الاعباطي في الجزء الأسفل من الجدول . فلو أخذنا طرز التزاوج $Tt \times Tt$ ونسبة $q^2 = 4p^2$ فعل هذا يكون النسل الناتج تركيبة الوراثة بحسب $p^2, 2pq, q^2$. وعلى هذا يكون مجموع النسب الوراثية للنسل التالي نتيجة حدوث تزاوج الطرز الستة هو $p^2 TT + 2pq Tt + q^2 tt$. وعلى هذا فإن جدول ٢ - ١ يوضح قانون هاردي - فاينيرج تحت ظروف التزاوج الاعباطي . وكما يبدو جلياً فإن نسب التركيب الوراثية وكذلك التكرارات الجينية لا يحدث لها أي تغير من جيل لجيء تحت ظروف الاتحاد العشوائي للجاميطات .

جدول ٢ - ١ توضيح قانون هاردي - فاينيرج في عشرة عشوائية التزاوج

تحت ظروف التزاوج العشوائي فإنه يوجد $q^2 tt + 2pq Tt + p^2 TT$ في كلا الجنسين

ذكر	إناث		
	$p^2 TT$	$2pq Tt$	$q^2 tt$
$p^2 TT$	p^4	$2p^3 q$	$p^2 q^2$
$2pq Tt$	$2p^3 q$	$4p^2 q^2$	$2pq^3$
$q^2 tt$	$p^2 q^2$	$2pq^3$	q^4

من هذا الجدول يمكن استخلاص طرز التزاوج والنسل الذي يعطيه كل منها على النحو التالي :

طرز التزاوج	2^n	النسل		
		TT	Tt	tt
$TT \times TT$	p^4	p^4		
$TT \times Tt$	$4p^3q$	$2p^3q$	$2p^3q$	
$TT \times tt$	$2p^2q^2$		$2p^2q^2$	
$Tt \times Tt$	$4p^2q^2$	p^2q^2	$2p^2q^2$	p^2q^2
$Tt \times tt$	$4pq^2$		$2pq^2$	$2pq^2$
$tt \times tt$	q^4			q^4

تكرار $TT = p^4(p^2 + 2pq + q^2) = p^2$
 تكرار $Tt = 2pq(p^2 + 2pq + q^2) = 2pq$
 تكرار $tt = q^2(p^2 + 2pq + q^2) = q^2$

تعتمد معظم الأسس النظرية في وراثة العشائر على افتراض حدوث التزاوج الاعتباطي . ولو أن التزاوج الاعتباطي ليس من المهم استخدامه في جميع الحالات . ومن أهم الإنحرافات التي تحدث ما ينتهي عن التربة الداخلية (التزاوج لأفراد ترابطها علاقة قرابة لوجود آباء مشتركة) . فالأفراد التي تكون ذات آباء مشتركة تكون فرصتها أكبر لحمل مكررات من الجينات الموجودة في الأسلاف . ولو تزاوجت هذه الأفراد فإن هذه الجينات يمكن أن تنتقل لنسلها وهذه العملية تتسبب في زيادة النقاوة بمقارنتها بالتزواج الاعتباطي .

التزاوج المظهرى هو تزاوج الأفراد اعتقاداً على تماثل الشكل الظاهري . والتزاوج المظهرى الموجب هو تزاوج أفراد متشابهة الشكل الظاهري معاً بصورة أكثر من المتوقع تحت ظروف التزاوج الاعتباطي . وقد تكون الأشكال الظاهرية المتماثلة نتيجة لتحكم تركيب وراثية متشابهة . وهذا يؤدى إلى ما تقوم به التربة الداخلية لزيادة نسبة النقاوة عما هو متوقع تحت ظروف التزاوج الاعتباطي . وقد وجد التزاوج المظهرى الموجب لعدد من الصفات في الإنسان مثل الطول والوزن ومعامل الذكاء وصفات سلوكيّة مختلفة . ويعرض الكتاب في فصول مختلفة لمذاجر أخرى من التزاوج الغير عشوائي .

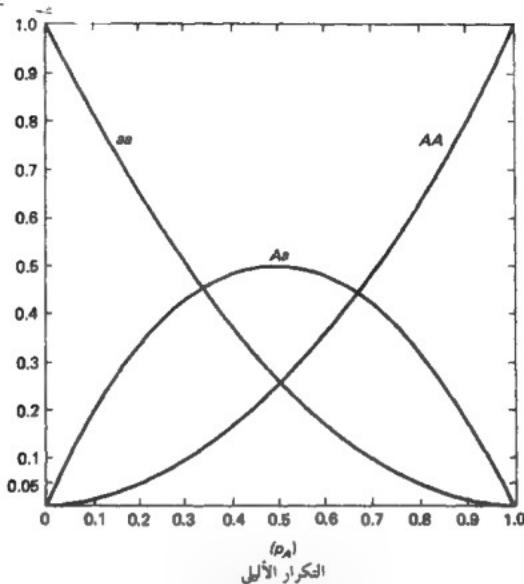
وحتى هذا الحد فإنه يجب التأكيد مرة أخرى أن التزاوج الاعتباطي يحدث عندما لا يكون هناك ميل لدى الذكور أو الإناث لتزاوج مع نوعيات معينة من الأفراد ، موضوعاً في الاعتبار الصفة المدرستة . ومع أن التزاوج الاعتباطي هو من الأمور العامة المفترضة في الأسس النظرية إلا أن البراهين السلوكيّة اعتقاداً على التسجيلات الحقيقية

للتزاوج بين التراكيب الوراثية المختلفة أظهرت في الحقيقة إنها حالة خاصة . وللأسف فإن الأسس النظرية تصبح غاية في التعقيد حينما نتجاهل افتراض التزاوج الاعباطي .

ويظهر شكل ٢ - ٧ توازن هاردي - فايبرج للنسبة الوراثية في حالة التكرارات الجينية المختلفة . ومن الحالات الجديرة بالاهتمام حالة الاضطراب المرضي النادر التي تحكم فيها جينات متعددة . فإذا كان التكرار الجيني للجين H الذي يتحكم في هذه الصفة $q^2 = 0,01$ ، وعلى هذا فإن $p = 0,99$. فإن النسبة المتوقعة لظهور أفراد يحملون هذه الصفة aa هي $q_2 = 0,0001$ ، وهي نسبة ضئيلة جدا . في حين أن نسبة الأفراد الخلية Aa ، والذين يعرفون بأنهم حاملون للمرض وذلك لوجود العامل الخاص بالمرض في تركيبهم الوراثي ، هي $2pq = 2 \times 0,99 \times 0,01 = 0,198$ ، وهي تقريباً تبلغ ٢٠٠ مرة بالنسبة لعدد الأشخاص المرضى . وكمثال على ذلك مرض البول الفينيل كيتوني في الإنسان والذي يبلغ نسبته $1/40,000$ في بعض العشائر ويتحكم فيه جين متعدد وعلي هذا يمكننا كتابة $q^2 = 1/40,000$ أو $q = 1/200$ تكون نسبة الأفراد الحاملة للمرض قدر 18 مرة قدر الأفراد .

$$2pq = 2 \times \frac{199}{200} \times \frac{1}{200} = \frac{1}{100}$$

وهي تبلغ حوالي ٤٠٠ ضعف ما هو معروف للأفراد المتعددة الندية - وبالأخذ في الاعتبار كل الصفات المتعددة الضارة الموجودة في الإنسان ، نجد كل منا قد أخذ نصيبه من هذه الجينات الضارة بما لها من آثار سلوكية . النقطة الأخرى التي يوضحها شكل ٢ - ٧ هي أنه كلما أصبح الجين أكثر عمومية فإن الزيادة النسبية للأفراد الخلية Aa الحاملة للمرض مقارنة بالأفراد aa تتقلّل وعلى هذا عندما يكون $q = 0,10$ فإن الأفراد الحاملة للمرض تبلغ ١٨ مرة قدر الأفراد .



شكل ٧ : رسم بياني لنسب التركيب الوراثي الثلاثة AA, Aa, aa تحت ظروف التزاوج الاعباطي بحسب $p^2, 2pq, q^2$ على الترتيب (عن مبايس Spiess ١٩٧٧)

السلوكية التي يتحكم وراثتها موقع وراثي واحد نادر الحدوث وعلى هذا فهى أى عشيرة فإن الجينات التي تحكم في هذه الأمراض تتركز أساساً في الأشخاص حاملى المرض .

أما النقطة الأخيرة التي يجب أن نضعها في اعتبارنا فهى الجينات المحمولة على كروموسوم X . الجينات المرتبطة بالجنس والتي سبق مناقشتها في القسم الأول من هذا الفصل . فحيث أن الذكور بها كروموسوم X واحد فقط فإن الطريقة المباشرة للحساب تؤدي إلى تقدير التكرار الجيني . وعلى هذا فهى حالة وجود البيلين $pA+qa$ سوف توجد في الذكور وتحت ظروف التزاوج الاعباطي فإن نسب هاردى - وابنرج المعروفة $p^2AA + 2pqAa + q^2aa$ سوف يكون من المتوقع وجودها في الإناث ، وذلك لوجود زوج من كروموسوم X بها . وبالنسبة للصفة المتحية المرتبطة بالجنس فإن نسبة وجودها في الإناث من المتوقع أن تكون مربع وجودها في حالة الذكور . فعلى سبيل

المثال فإن مرض عمى الألوان يقل ظهوره في الإناث فالمتوقع أن يكون ٦٤٪ في المائة في عشرة تكون نسبة الذكور المصابة بهذا المرض ٨٪ في المائة . وعلى هذا فإن الصفات النادرة المتنحية المرتبطة بالجنس تكون محددة في ظهورها كثلاة بجنس الذكور . وفي الحقيقة فإن ظهور حالات نادرة من هذا النوع في الإناث قد يكون ضربا من الحال .

٢ - ٤ اختبارات مربع كاي

الانعزال وبيانات تفضيل التزاوج

أفرد هذا القسم من هذا الفصل عن الوراثة الأساسية عن كيفية تقدير معنى بيانات الانعزال التجريبية .

في بيانات الانعزال غالبا ما يحصل عليها في تجارب التربية ، والنظريات يمكن أن تفترض لتفسيرها . ونحن نود أن نعلم فيما إذا كانت البيانات الملاحظة تلائم النظرية المفترضة حيث أن التباين العشوائي يجعل انطباق النسب تماما يعد أمرا بعيد الاحتمال . ولتوسيع هذه النقطة نفترض حدوث تهجين في الفيران : (١) هجين بين فرددين من الفيران الأجوية اللون خليطة التركيب الوراثي Aa و (٢) هجين بين فرددين من الفيران الصفراء خليطة التركيب الوراثي AYa حيث A و AY عوامل سائدة على A . وجميع الآليلات الثلاثة تشغل نفس الموقع ، وبالتالي فهي تعد أول مثال لسلسل العوامل الآليلية المتعدد . والفار الأجوبي ذو فراء داكن تنتهي قمم شعراته باللون الأصفر في حين فراء الفار الأصفر يكون أصفر اللون كما أنه سمين الجسم ويتميز بالبطء في حركته - في حين أن الفيران المتنحية يكون فرأوها اسود اللون . (توجد بعض التعليقات عن وجود علاقة بين طفرات لون الفراء والبيانات السلوكية في الفيران في الفصل التاسع) .

بفرض أن كلا من الأنثى والذكر ذوي التركيب Aa ينتجان جاميطات (بويضات) وحيوانات منوية بنسبة $Aa = 1/2A$ كما هو متوقع . وعند حدوث الاتحاد العشوائي لهذه الجاميطات تنتج الزيجبيوتات المتوقعة منها $(1/2A + 1/2A) = 1/2A + 1/2A = 1/2AA + 1/4Aa + 1/4aa$ فتكون حسب التركيب الوراثية المتوقعة $1/4AA + 1/4Aa + 1/4aa$ أو $1/4$ أجوجي : $1/4$ غير أجوجي طبقا للأشكال الظاهرية .

وفي جدول ٢ - ٢ تظهر بعض البيانات المتحصل عليها من تهجينات بين فيران أجوجي (Aa) . والأرقام المتوقعة محسوبة على أساس أن النسبة المتوقعة هي نسبة ٣ : ١ . وكلما زادت الفروق بين ما هو ملاحظ O وما هو متوقع E أزداد انحراف البيانات المعطاة . النسبة المتوقعة .

وفي هذه الحالة فإن $E - O$ قيمته صغيرة لكل قسم في حين لو تضاعفت قيمة $E - O$ عشر مرات لتصبح ١١٢,٥ فهذا يمكنا أن نتوقع أن تكون نسبة ٣ : ١ نسبة واقعية . حقيقة يمكن التفاصي عن إنحراف النسبة عن ٣ : ١ بقدر ما ، بما يعود للصدفة إلى حد معين من الإنحراف . وعند تعدي هذا الحد يشك في صلاحية النسبة المتوقعة . واختبار الإنحرافات عن نسبة متوقعة يمكن إجراؤه عن طريق اختبار إحصائي بسيط ، وذلك بحسب $E - O^2$ (لكل قسم وجمعها بعد ذلك . والقيمة النهائية يطلق عليها χ^2 (مربع كاي) والتي يمكن كتابتها

$$\chi^2 = \sum \frac{(O - E)^2}{E}$$

حيث Σ تعني المجموع . وللبيانات السابقة فإن $\chi^2 = 1,59$ وهي قيمة صغيرة . وإذا وجد أن قيمة $\chi^2 < 3,84$ فإن هناك احتفالا أقل من ٥ في المائة لنوافق النسبة ٣ : ١ ، وإذا كانت $\chi^2 > 6,64$ فإن هناك احتفالا أقل من ١ في المائة لنوافق البيانات نسبة ٣ : ١ . وقيم χ^2 الملائمة للاحتمالات المختلفة موجودة في الجداول الإحصائية الشائعة . جدول ٢ - ٣ يظهر جانبا من جدول χ^2 . وكما هو واضح فإن قيم χ^2 تزداد حيث تقل قيمة P .

جدول ٢ - ٢ البيانات الناتجة من التجارب بين فروان أحمر (Aa) خليطة

		المعدل الملاحظ	المعدل المتوقع	$O - E$	$(O - E)^2$	$(O - E)^2/E$
	التركيب الوراثي	(O)	(E)			
أحمر	Aa	306	317.25	-11.25	126.5625	0.3989
غير أحمر	aa	117	105.75	11.25	126.5625	1.1968
الكل		423	423.00			1.5957

جدول ٢ - ٣ توزيع قيم χ^2

درجات الحرية	درجات الاحتمال						
	0.50	0.30	0.20	0.10	0.05	0.01	0.001
1	0.455	1.074	1.642	2.706	3.841	6.635	10.827
2	1.386	2.408	3.129	4.605	5.991	9.210	13.815
3	2.366	3.665	4.642	6.251	7.815	11.345	16.266

كلما زادت n زادت قيمة χ^2 للاحتمال المأمول ، وكلما قل الاحتمال زادت قيمة χ^2 لـ المأمور

المصدر : فيشر وبيتس ١٩٦٧ Fisher and Yates

وما تحتاجه الآن هو الصيغ العلوى ، أما استخدام الصيغ المختلقة فسوف يناقش فيما بعد . وعادة فإنه من المتفق عليه أنه إذا قل الاحتمال عن 5% فإننا نبدأ في الشك في أن البيانات لا تطابق النظرية الفرضية ، أو بإصطلاح إحصائى فإننا نقول أن البيانات تختلف معنويًا عن النظرية الفرضية ، وعلى هذا فإن النظرية غالباً ما تكون غير صحيحة . وفي المثال فإن قيمة χ^2 صغيرة ولذلك تكون البيانات موافقة للنسبة $3 : 1$: لقدر ما من الاحتمالات . ومع ذلك فإنه لا يمكن على الإطلاق أن نبرهن أن النسبة $3 : 1$ صحيحة . فمثلاً لو جمعت بيانات أكثر فمن هذا المنطلق فإن قيمة χ^2 يمكن أن تزيد وتعطي اختلافاً معنويًا عن النسبة $3 : 1$ وعلى هذا فكل ما يعمله اختبار χ^2 هو إظهار عدم إنطباق نظرية فرضية ما عند مستوى معين من الاحتمال .

وفي جدول ٢ - ٤ بيانات عن تهجين فيران صفراء خليطة . فمن ناحية الشكل الظاهري فأنت متوقع أن تحصل على نسبة $\frac{3}{4}$ أصفر : $\frac{1}{4}$ غير أصفر . وبالنظر إلى هذا المثال فالنظرية المفترضة $3 : 1$ وقيمة $\chi^2 = 16.46$ وهي معنوية على مستوى 0.001 في المائة (جدول ٢ - ٣) . فإذا كان الاحتمال أنطباق النسبة صحيحًا فأنت متكتبه 0.001 P وهو ضئيل بدرجة لا تقاد تذكر . وإذا نظرنا أكثر إلى البيانات الموجودة في جدول ٢ - ٤ يتضح ملاحظة نقص في عدد الفيران الصفراء بالمقارنة لما هو متوقع . وذلك يمثل لغزاً ما على أساس أن بعض التراكيب الوراثية لا تستطيع الحياة أو أنها ميتة وفي هذه الحالة فأنت متفرج أن التركيب الوراثي التقى AA قد يكون ميتاً . فإذا حدث فأنت متوقع $\frac{2}{3}$ أصفر : $\frac{1}{3}$ غير أصفر تركيبها Aa خليطة و $1 - 3 = aa$ ندية . وبإجراء اختبار χ^2 على النسبة $2 : 1$ فإن قيمة $\chi^2 = 3.64$ (0.10 p) وعلى ذلك لا يمكن رفض النظرية الفرضية . وعلى هذا فإن اختبار χ^2 يكون مقيداً في الحكم على مدى انطباق عدة نظريات فرضية .

جدول ٢ - ٤ بيانات عن التهجين بين فيران صفراء

الشكل المظاهرى	المعدل الملاحظ	المعدل المتوقع E في حالة :		$(O - E)^2/E$	
		3:1	2:1	3:1	2:1
أصفر	706	762	677.33	4.12	1.21
غير أصفر	310	254	338.67	12.35	2.43
الكل	1016	1016	1016.00	16.46	3.64

وعلى هذا فإنه من المهم أن ننقدم من النظريات البسيطة إلى ما هو أكثر تعقيداً، حيث لا توجد ضرورة لاستخدام النظريات المعقّدة إذا كان التفسير الذي تؤديه النظريات البسيطة كافياً من الناحية البيولوجية . وقد تأكّدت النظرية الفرضية ٢ : ١ عندما وجدت الفيروان ذات التركيب $A^Y A^Y$ ميتة في الرحم تاركة التراكيب الوراثية AA و aa فقط ليعيش .

وفي عدد من الحالات فإنه قد تظهر قيمة $2X$ معنوية في البيانات وذلك مرحلة قلة الحيوية لبعض التراكيب الوراثية أكثر من الأثر المباشر للميت . ففي الفيروان فالفرد القلق المقاوم التركيب غالباً ليعيش وعلى هذا ففي تهجين $fi + X \times fi$ فإنه يكون من المتوقع الحصول على ٣ عاديات : ١ قلق ولكن يوجد نقص كبير في عدد الفيروان القلقية والتي تؤدي إلى الحصول على قيمة $2X$ معنوية . نفس هذه النقطة سوف تطبق في بعض الطفرات العصبية في الفيروان عند مناقشتها في الفصل التاسع .

ماذا يحدث لو كان هناك أكثر من قسمين ؟ ففي التهجين $AaBb \times aabb$ فإن الجاميع المظوري وهى نفسها التراكيب الوراثية المتوقعة تكون

$$\frac{1}{4}AaBb : \frac{1}{4}Aabb : \frac{1}{4}aaBb : \frac{1}{4}aabb \quad \text{عندما ينعزز}$$

الجينين a, b مستقلين عن بعضهما . والطريقة المستخدمة لحساب $2X$ لأكثر من أربعة أقسام هي نفس الطريقة التي سبق شرحها وتعني $E(2/E)$. وبزيادة عدد الأقسام تزداد عدد مكونات قيمة $2X$ وهذا يعني أن قيمة $2X$ يتوقع أن تزداد كلما كانت هناك فرصه لزيادة عدد الأقسام أو أن ذلك يؤدى إلى زيادة قيمة ٢ التي تحكم على البيانات الموجودة بأنها معنوية على مستوى ٥ في المائة سوف تزداد بالمثل . ولذلك تفهم ذلك لابد أن يؤخذ في الاعتبار عدد درجات الحرية (n) . وهي أبسط صورها عبارة عن عدد الجاميع المظوري مطروحاً منها واحد وفي جدول ٢ - ٣ فإن قيمة $2X$ معطاه للدرجات الحرية $n = 1, 2, 3$. وفي تحليل التهجينات البسيطة في جدول ٢ - ٢ و ٢ - ٤ يوجد قسمين فقط ، وعلى هذا تكون $n = 1$ وتستخدم الرمز $2X^1$ حيث بين الرقم السفلي عدد درجات الحرية وللتهجين السابق حيث توجد أربعة جاميع مظوريه فيحسب $2X^2$.

وكمثال على استخدام قيمة $2X^2$ فالجدول ٢ - ٥ يظهر البيانات عن تفضيل التزاوج عند خمسة من السلالات المختلفة جغرافياً في دروسوفلا سيداو بسكيروا . وفي كل اختبار للتليقج استخدمت ١٠ من الذكور والإإناث البكارى في غرف مجهزة لذلك .

جدول ٢ - تفضيل التزاوج في هجن بين سلالات مختلفة جغرافيا في دروسفلا سيدو أوبسكيروا

	نوع التزاوج	نوعين سلالات A و B	عدد كل طرز من التزاوج				χ^2 للزاوج العشوائي
			A♀ × A♂	A♀ × B♂	B♀ × A♂	B♀ × B♂	
بر كل X أو كنجان	1	222	60	50	72	40	10.14*
بر كل X أوستن		160	37	43	42	38	0.65
بر كل X هايدن		28	7	7	5	9	1.14
بر كل X سونورا		103	23	22	28	30	1.74
أوكاجان X أوستن		125	27	33	33	32	0.79
أوكاجان X هايدن		51	14	14	10	13	0.84
أوكاجان X سونورا		114	26	29	32	26	0.74
اوستن X هايدن		103	21	26	30	26	1.58
اوستن X سونورا		113	36	28	27	22	3.57

* المعنوية على مستوى .٥

المصدر : المدروسون Anderson وارمان Ehrman ١٩٦٩

وأجريت اختبارات χ^2 لتوقع حدوث التقليح الاعتباطي على أساس نسبة ١ : ١ :

١ : لأنواع التقليحات الأربع عن الممكنة من سلالات A ، ب وهى $A \times A$ و $A \times B$ و $B \times A$ و $B \times B$. وتوضح النتائج أنه في حالة واحدة فقط في هجن بر كل X أو كنجان وجد انحراف معنوى والذى يظهر أنه يرجع إلى زيادة الرغبة الموجودة لدى ذكور السلالة بر كل للتزواج عن ذكور السلالة أو كنجان . وفي الحقيقة فإنه يوجد ١٣٢ تلقىحا اشتراك فيها ذكور السلالة أ (بر كل) بينما شارك ذكور السلالة ب (أو كنجان) في ٩٠ تلقىحا فقط . في حين أن تلقىحات الإناث ١١٠ في السلالة أ و ١١٢ للسلالة ب أو كما هو متوقع بنسبة ١ : ١ في كلا الحالتين . وعلى القارئ أن يجرى اختبار على توقع نسبة ١ : ١ وسوف نرى في الفصول القادمة أن الاختلافات في الميل الذكري للتزواج شيء عام . والطريق الثالث لربط هذه البيانات معا وتطبيق نسبة ١ : ١ عليها تجمع التقليحات المتماثلة وعددها ١٠٠ ($B \times B$ و $A \times A$) ومقارنتها بالتقليحات غير المتماثلة وعددها ١١٢ ($A \times B$ و $B \times A$) والتي تكون مادة لاختبار

 χ^2

وغالبا وليس ذلك محله الآن فإن عدد التقليحات المتماثلة χ^2 وجمعها فسوف يحصل ١٠,١٤ أو قيمة في جدول ٢ - ٥ . وهذا يظهر خاصية الأضافة في قيم χ^2 في البيانات المرتبة على نحو ملائم كما هو الحال في البيانات السابقة . وعلى العموم فإنه يمكن استنتاج أن اختبارات χ^2 مفيدة في حالة بيانات أى نسبة مشاهدة ومقارنتها بما هو متوقع لمعرفة صحة النظرية الفرضية.

اختبار χ^2 للاختفاء

يحدث أحياناً أن توضع البيانات في جداول 2×2 فعل سبيل المثال في حالة أزواج التوائم الأنثوية المختلفة لعادة التدخين فيمكن تقسيمها تبعاً لكونها توائم متطابقة والتي تكون نتيجة نفس الزوجوت (توائم أحادية الزوجوت) أو أنها توائم مختلفة ناتجة من زيجوتين مختلفتين (توائم ثنائية الزوجوت). فالبيانات المأخوذة عن فيشر Fisher (١٩٥٨) مبوءة حسب اتفاقها في عادة التدخين هي:

	متطابقة	غير متطابقة	المجموع
(احدهما يدخن والأخر لا يدخن) (كلاهما يدخن أو لا يدخنان)			
توائم متطابقة			
(أحادية الزوجوت)	44	9	53
توائم مختلفة	9	9	18
(ثنائية الزوجوت)			
المجموع	53	18	71

فالسؤال الذي يحتاج الإجابة عليه هو ماذا كانت عادة التدخين أكثر تشابهاً في التوائم أحادية الزوجوت عنها في التوائم ثنائية الزوجوت حيث التوائم أحادية الزوجوت لها نفس التركيب الوراثي في حين أن التوائم ثنائية الزوجوت ذات تركيب وراثية مختلفة . فإذا لم توجد علاقة فأننا نتوقع الاتفاق في عادة التدخين يكون متشابهاً في التوائم أحادية وثنائية الزوجوت .

وجريدة فان جدول 2×2 يمكن كتابته

	مشابهة	مختلفة	المجموع
أحادية الزوجوت	a	b	$a + b$
ثنائية الزوجوت	c	d	$c + d$
المجموع	$a + c$	$b + d$	$a + b + c + d = N$

حيث a, b, c, d الأعداد الملحوظة المماثلة للأرقام في الجدول السابق ونتوقع أن تكون إذا لم توجد علاقة فأننا نتوقع أن $ad - bc = 0$ أو $ad = bc$ ويمكن أن نبرهن ان

$$\chi^2 = \frac{(ad - bc)^2 N}{(a + c)(b + d)(c + d)(a + b)}$$

المعادلة

أختباراً لوجود تلازم . لاحظ أن $\chi^2 = 0$ if $ad = bc$ أو $ad - bc = 0$. وإذا كانت $ad \neq bc$, $\chi^2 > 0$. وكلما زاد الفرق بين ad و bc فان ذلك يستتبع زيادة قيمة وقت نفسه يدل على زيادة العلاقة .

وفي حالة الأعداد القليلة المتوقعة على وجه الخصوص كما هي حالة البيانات الموجودة أمامنا فإنه عادة ما يستخدم تصحيح يتناسب للاستمرار حيث يعطي نتائج نظرية ملائمة لتوزيع χ^2 والمعادلة السابقة χ^2 باستخدام تصحيح يتناسب للاستمرار تصبح

$$\chi^2 = \frac{(|ad - bc| - \frac{1}{2}N)^2}{(a + c)(b + d)(c + d)(a + b)}$$

وبالنسبة للبيانات فإن $\chi^2 = 6.09$ ($P < 0.05$) فتظهر وجود علاقة معنوية بين عادة التدخين ونوع التوأم . وعلى هذا فإن عادة التدخين تكون أكثر تشابهاً بين أشقاء التوأم أحادية الزيجوت عنها في أشقاء التوأم ثنائية الزيجوت . وعلى ذلك فيمكن أن يرجع البعض عادة التدخين إلى تحكم التركيب الوراثي .

والآن وبتفاوت البيانات الخاصة بهذا النوع فإن البعض يمكن أن يرجع ذلك لوجود تشابه أكثر بين البيئة التي يوجد بها التوأم أحادية الزيجوت عن التوأم ثنائية الزيجوت . وعلى هذا فإن النتائج السابقة قد يكون مرجمها إلى البيئة والوسيلة الوحيدة لدراسة ذلك هي مقارنة التوأم أحادية الزيجوت التي أنفصلت عن بعضها في التربية عقب ميلادها مع أولئك الذين تمت تربيتهم معاً . وبتقسيم التوأم أحادية الزيجوت المتحصل عليها (فيشر ١٩٥٨ Fisher) تبعاً لذلك يكون χ^2 لوجود علاقة = ٤٠٠٠٤ أو يعني آخر أن المخلاف في التربية ليس له أثر معنوي فيما يخص هذه البيانات المحدودة (عندما يتوقع وجود قيم تقل عن حوالي ٣ أو ٤ فإن اختبارات χ^2 تصبح غير دقيقة ولكن ربما تكون مازلتنا في المدى المقبول في حالتنا) .

	موافقة	غير موافقة	المجموع
منفصلة	23	4	27
غير منفصلة	21	5	26
المجموع	44	9	53

جدول ٢ - ٦ اختبارات χ^2 للتراويخ العشوائي

	المعدل الملاحظ			المعدل المتوقع			χ^2	P
	AA	Aa	aa	AA	Aa	aa		
I جموعة	40	240	120	64	192	144	25.00	<<0.001
II جموعة	85	150	165	64	192	144	19.14	<<0.001
III جموعة	125	390	285	128	384	288	0.20	>0.50

انظر الفصل السابع للمزيد من التفصيل في مناقشة وراثة التوائم للصفات المتصلة وغير المتصلة .

اختبار χ^2 للتراويخ العشوائي

لكى نختبر التراويخ العشوائي فلابد من تحديد العشيرة بدقة وكذلك الصفة التي ستقاس فالعشيرة لابد أن تكون متجانسة ما أمكن فخلط عشائر مع بعضها والتي هي نفسها لم تظهر التراويخ العشوائي لصفة ما يمكن أن تؤدى إلى تزاوج عشوائي كاذب أو عشيرة عشوائية . والطريقة التي عادة ما تستخدم لاختبار التراويخ العشوائي تكون بقياس مدى موافقة الأشكال المظهرية مع إتزان هاردي واينرج . وهذا يحتاج إلى معرفة أساسية بقواعد اختبار χ^2 . فنحن نحسب التكرار الجيني من النتائج الملاحظة وعلى هذا ففى المثال النظري الموضح في جدول ٢ - ٦ كلا المجموعتين I و II هما نفس التكرار الجيني A أو $P = 0.4$ و $a = 0.6$ وعلى هذا فالنسبة الوراثية المتوقعة تكون $N = 400$ حجم العشيرة) :

$$AA = p^2N = 0.4^2 \times 400 = 64$$

$$Aa = 2pqN = 2 \times 0.4 \times 0.6 \times 400 = 192$$

$$aa = q^2N = 0.6^2 \times 400 = 144$$

من النتائج الملاحظة والنسبة المتوقعة المتحصل عليها فإن قيمة χ^2 يمكن حسابها بالطريقة العادلة حيث $E^2 / E - O$.

يوجد خلاف واحد بين هذه البيانات الموجودة مع ما سبق مناقشته من قبل : للحصول على النسبة المتوقعة يوجد قياس يطلق عليه التكرار الجيني P يمكن تقديره من البيانات الملاحظة . وفي هذه الحالات ، فالقاعدة المأخوذة من الإحصاء هو أن عدد درجات الحرية تساوى عدد أقسام الأشكال المظهرية منقوصا منها القياسات المستقلة المقترنة من البيانات الملاحظة منقوصا منها واحد . وكما يتضح فإنه يوجد ثابت واحد غير مستقل يمكن تقديره من البيانات حيث $1 = q + p$ وعلى هذا فإن حالة χ^2 يمكن حسابها كاختبار للتزاوج العشوائي .

وكما يتضح من جدول ٢ - ٦ تشير النتائج من اختبار كلا المجموعتين على حده و كذلك المجموعتين مجتمعتين تبعا لإنزان هاردي واينبرج . فالمجموعة الأولى لم تتفق مع ما هو متوقع . وعلى ذلك وجد نقص في الأفراد الأصلية لتوقع التزاوج العشوائي والزيادة في عدد الأفراد الخلطية يلاحظ دائما في كلا من العشائر المعملية والعشائر الطبيعية والذى قد يكون نتيجة لانتخاب الطبيعي الذى يلام الأفراد الخلطية على حساب الأفراد الأصلية .

وعلى المستوى السلوكي فإنه توجد إمكانية حدوث نسب من التزاوج أكثر مما هو متوقع على الطرز غير المتماثلة أو التزاوج المظهرى السالب . وهى ظاهرة أقل أهمية من التزاوج المظهرى الموجب . وكانت المجموعة الثانية أقل توافقا لقسمى الأفراد الأصلية حيث زادت اعدادها . هنا يمكن أن يحدث نتيجة للتزاوج المظهرى الموجب أو للتربيبة الداخلية . وإذا تجاهلنا الاختلافات بين المجموعتين وضممناها لاختبار إنزان هاردي واينبرج فيكون التوافق جيدا جدا . ولكن استنتاج أن العشيرة المشتركة تبدي سلوك العشيرة الاعتباطية بعد نتيجة زائفة تعود إلى عدم تماثل العشيرة .

والأثر العكسي يمكن الحصول عليه إذا كان التكرار الجيني للمجموعتين مختلفا لصفة معينة وجعلها معا لاختبار التزاوج الاعتباطي فالعشيرة الناتجة ليس من الضروري أن تظهر التزاوج الاعتباطي . ولو أنه داخل كل مجموعة متماثلة قد يكون التزاوج عشوائيا . وهذه العشائر المجمعة تعطي زيادة في الأفراد الأصلية أكثر مما هو متوقع . وأول من ذكر هذا الأثر هو واهلوند Wahlund (١٩٢٨) . قد ينتفع مثل ذلك إذا ما اخترت مجموعتين عرقتين من الناحية الجغرافية ولكنها استمرتا منعزتين جزئيا لاختلاف أنماطها التزاوجية . بعض الصفات (مثل مجاميع الدم) ، رغم عدم أهمية اثيرها في اختيار

التزاوج . قد تحافظ على اختلاف التكرارات الجينية في المجموعتين . توجد أنماط جزئية من العزل التزاوجي (مثل التزاوج المظہر للطول) والذى قد لا يكون له أثر مباشر يتعلق بالتأثير الذى يحدث للتكرار الجيني لصفات أخرى (مثل مجاميع الدم - انظر فالك وارمان ١٩٧٥ Falk and Ehrman ١٩٧٥) ، وعلى هذا فإن معيار تماثل العشيرة يمكن تحقيقه لهذه الصفات . توجد مناقشة كاملة على أهمية تماثل المخامي في حالة وجود علاقة أو إذا تطلب ذلك استقلالها يمكن الرجوع إليها في كتابات (لي ١٩٧٦ Li ١٩٧٦) .

ويجب التأكيد على أن معرفة تماثل العشيرة أمر ضروري قبل أن تكون اختبارات التزاوج الاعتباطي ذات معنى ، وفي حالات كثيرة يمكن أن يعتقد في عدم وجود تماثل والحقيقة أنه لم يكتشف . وإذا أمكن توضيح تماثل العشيرة بصورة مرضية فإن اختبار التزاوج الاعتباطي يمكن إجراؤه . ويفضل ذلك باختبار اقسام التقليحات أكثر من البحث عن موازنة هاردي واينبرغ . ومع أن الاستنتاجات المتحصل عليها قد تؤيد التزاوج الاعتباطي أو تعارضه فيجب أن نقيم ذلك بدقة ولا تعطى لها الثقة المطلقة . وفي النهاية لتكميل الصورة فمن المهم حصر الأسباب التي نوشت وتؤدى إلى إنحرافات عن العشيرة الاعتباطية ، والتي يمكن أن تحدث من وجهة نظر الإحصاء كما وصفت في هذا القسم :

- الانتخاب . وهذه الإمكانيات يمكنأخذها في الاعتبار في مناقشة جدول ٢ - ٦ ، مجموعة ١ . والانتخاب يحدث عندما تعطى بعض التراكيب الوراثية نسلاً أكبر في الجيل التالي وذلك لاختلاف البيوية العامة أو صلاحيتها مقارنة بالتراكيب الوراثية الأخرى . ومعظم ذلك يرجع إلى القياسات السلوكية وخاصة المتعلقة بالتزاوج ، فلها أهمية خاصة في اختلافات الصلاحية كما سيناقش ذلك في الفصول القادمة .

- الطفرة . قد يتغير الجين من A إلى a بنسبة قليلة . وعلى فرات زمنية طويلة ، تلعب الطفرات دوراً هاماً في الاختلافات التطورية . وحيث أن معدل الطفرات عادة ما يكون ضئيلاً فعلى مستوى عدد قليل من الأجيال فإنه من الطبيعي يمكن تجاهله .
- المجرة . هذه الحالة تكون مرتبطة بصورة ، حيث أن جينات جديدة يمكن أن تدخل إلى العشائر ولكن أثراًها على مستودع الجينات يكون أكثر أثراً عن الطفرة إذا كان هناك العديد من الأفراد المهاجرة .

- التربية الداخلية . كما ذكر سابقاً فإن التربية الداخلية تؤدي إلى زيادة نسبة الأفراد الأصيلة . وفي الإنسان فإن التربية الداخلية ذات أهمية في العشائر المعزولة حيث يمكن أن

- تميلت نسبة عالية من الزيجات المحرمة (زيجات العصب) .
- التزاوج المظہری . نوقة وسوف يناقش فيما بعد .
 - الإلخراف الوراثي المنشاوي . وهذا الاصطلاح يستعمل لوصف احداث الصدفة التي يمكن أن تؤدي إلى تغير التكرارات الجينية جيلاً بعد جيل . فعل سبيل المثال إذا كان حجم العشيرة صغيراً نسبياً فيمكن أن يحدث بمحض الصدفة أن عينة من جاميات العشيرة التي تعطى الجيل التالي لا تكون مماثلة ويترتب على ذلك تغير في التكرار الجيني في العشيرة الجديدة ، ومرجع ذلك إلى الصدفة ويجب أن يكون واضحأً أن أهمية الإلخراف تقل كلما زاد حجم العشيرة .

٤ - ٥ فعل الجين

كما سبق أن اعتبرنا أن التراكيب الوراثية يمكن تقديرها مباشرة عن طريق أشكالها المظہرية في عائلات وعشائر . ونناقشنا بإيجاز بعض الأسس التي تلزم لفهم أمثلتها في التوارث من جيل إلى جيل وكما سوف يظهر في اجزاء خاصة من هذا الكتاب ، لحتاج أيضاً لمعرفة العلاقة بين الجين والشكل الظاهري السلوكي الملاحظ .

معظم الخلايا في الكائنات المعروفة ماعدا الجاميات تحتوى على نفس الكمية والشكل من مادة تعرف كيمياً بحمض الديوكسى ريبونيو كليل (DNA) والتي تتوارد في الكروموسومات والتجارب في الكائنات الدقيقة أو ضخت بخلايا أم DNA يحتوى على المعلومات اللازمة ليعطى خلايا جديدة مماثلة للخلايا الأبوية . وهذا هو الموجود أيضاً في الكائنات الراقية . وكمية DNA في الخلية ليست كبيرة فهى في الخلية الجسمية أو في البويضة الخصبة تبلغ حوالي 6×10^{-12} جم . وبالرغم من هذه الكمية الضئيلة فإن كمية المعلومات التي تحويها هائلة وكافية لبناء الفرد .

DNA يتكون من وحدات كيماوية تتكون من :

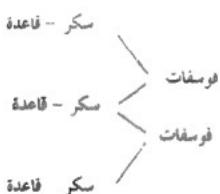
- قاعدة تتبع إلى عائلة البيورينات أو البريميدينات وهي مركبات تحتوى على التتروجين . والقاعدتين الممكنتين من البيورينين هما الأدينين (A) والجوانين (G) والقاعدتين الممكنتين من البريميدين هما السيتوزين (C) والثيمين (T) .
- بنتوز (سكر خماسي الكلربون) - ديكسي ريبوز .
- مجموعة فوسفات .

وجزء DNA يتكون من نيوكلييدات وكل واحدة منها تتكون من قاعدة وجزء

سكر ومجموعة فوسفات . وفي جميع أنواع DNA فإن مجموعة الفوسفات ومجموعة انسكر تكون متشابهة ، ولكن القواعد فقط هي التي تختلف . وحيث أن القواعد T, C, A هي التي تختلف فقط فإن المعلومات التي تحكم الوراثة تكمن فيها درجة اختلافها .

وكمية هذه القواعد تابعة في النوع المعين ولكنها تختلف ما بين الأنواع . مع أنه في كل الأنواع فإن $T = A$ وكذلك $C = G$ وذلك بسبب أن A تزدوج دائمًا مع T وبالمثل فإن C مع G .

والتركيب المكنز - DNA وضع بواسطة واطسون وكرick Watson and Crick ١٩٥٣ ويوضح فيه أن القواعد ترتبط مع السكر في العمود الفقرى المكون من السكر - والفوسفات مكونة سلاسل من النيوكلييدات .

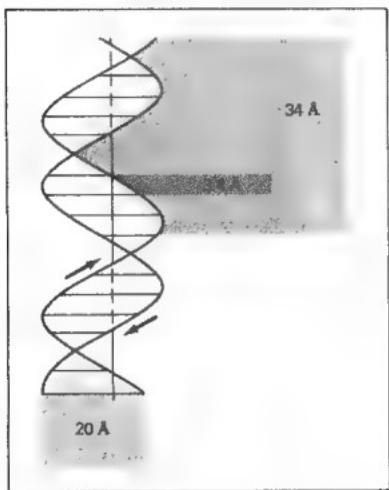


وجد واطسون وكرick Watson and Crick أن DNA يكون سلسلة مزدوجة من النيوكلييدات .



وتربط السلسليتان معا بروابط هيدروجينية بين القواعد وتلت DAN حول بعضهما مكونا حلزونا (شكل ٢ - ٨) . وتوجد مسافة $3,4 \text{ \AA}$ بين أزواج النيوكلييدات $= \text{\AA}$ = وحدة المجستروم أو $10 - 7 \text{ م}$) . ويعمل الحلزون دوره كامل كل 10 أزواج 34 \AA وبسبب قواعد الأزدواج (A دائمًا مع T و G دائمًا مع C) نجد أننا إذا عرفنا ترتيب القواعد على أحد السلسليتين تستنى لنا معرفة الترتيب على الأخرى .

وتباعاً لنظرية واطسون - كرييك فإن الترتيب الطولي للنيوكليتينات ثابت لنوع ما مع وجود بعض التغيرات التي تورث داخل النوع . والترتيب الدقيق للنيوكليدينات هو الذي يؤدى إلى التغيرات في البروتين ، الذي يتكون الترتيب الأولي له من سلسلة من الأحماض الأمينية . والمكون الوراثي لأى شكل ظاهري نلاحظه يعتمد على هذا الترتيب الطولي للنيوكليتينات . وأكثر من هذا فإن التغيرات الملاحظة في الشكل الظاهري قد تعزى إلى تغيرات صغيرة في ترتيب النيوكليتينات (هذا إذا أمكن تحديد التأثيرات البيئية) . وعلى هذا يمكن أن نطلق على ترتيب النيوكليتينات بأنه الشفرة الوراثية .



شكل ٢ - ٨ : المخلرون المزدوج من DNA

يوجد عشرون حمضًا أمينيًا أساسياً تحددها الشفرة الوراثية . حيث يوجد إحتمال أربعة قواعد (A, T, G, C) فترتيب قاعدة أو قاعدتين غير كافية حيث تحدد $4^1 = 4$ أو $4^2 = 16$ ترتيباً فقط . أما الشفرة الثلاثية (ترتيب من ثلاثة نيوكلينيدات) فتعطى $4^3 = 64$ ترتيباً هاماً . وتعرف النيوكليتينات الثلاثية بالشفرة (Codon) وحيث أن الشفرة الثلاثية تعطي 64 ترتيباً مختلفاً أو كلمات شفرية مختلفة وال الحاجة فقط إلى 20 منها لبناء الأحماض الأمينية ، وفي الحقيقة فإن بعض الأحماض الأمينية يشفّر لها بأكثر من شفرة (كما يرى في شكل ٢ - ٩) وأسماء و اختصارات الأحماض الأمينية الأساسية العشرين هي :

الألين	Ala	لوريسن	Leu
أرجين	Arg	بروسن	Lys
اسبارتنيك	Asn	ميروزن	Met
اسبارتنيك حمض	Asp	فينيل الألين	Phe
بروتاميك	Cys	برولين	Pro
بروتاميك حمض	Glu	سرن	Ser
جلوتاميك	Gin	بروريون	Thr
جيدين	Gly	تربيوفان	Try
هستادين	His	لوروزن	Tyr
أيسولوريسن	Ilu	فالين	Val

لاحظ تضمنها للفينيل ألين ، الذي سبق أن رأينا أن زيادته بكميات سامة يصاحب مرض البول الفينيل كيتوني .

تنسخ من شفرة DNA رسالة طويلة من ثلاثيات أو شفرات نوع من RNA حمض ريبونيو كليل (mRNA) يطلق عليه RNA الرسول .

القاعدة الثانية

	U	C	A	G	
U	UUU } Phe UUC UUA UUG }	UCU } Ser UCC UCA UCG }	UAU } Tyr UAC UAA Chain End UAG Chain End	UGU } Cys UGC UGA Chain End UGG Try	U C A G
C	CUU } Leu CUC CUA CUG }	CCU } Pro CCC CCA CCG }	CAU } His CAC CAA } Gln CAG }	CGU } Arg CGC CGA CGG }	U C A G
A	AUU } Ilu AUC AUA AUG Met	ACU } Thr ACC ACA ACG }	AAU } Asn AAC AAA } Lys AAG }	AGU } Ser ACG } Ser AGA } Arg AGG }	U C A G
G	GUU } Val GUC GUA GUG }	GCU } Ala GCC GCA GCG }	GAU } Asp GAC GAA } Glu GAG }	GGU } Gly GGC GGA GGG }	U C A G

شكل ٢ - ٩ : الشفرة الوراثية لـ RNA التيو كليهات الثلاثية تعطي شفرات لمائرين حمض أميني أساس وأيضاً لفروائل اخريدة نهاية السلسلة .

RNA كيمياً يتشابه جداً مع DNA فيما عدا (١) يوجد به سكر ريبوز بدلاً من سكر ديوكس ريبوز (٢) يوجد به القاعدة يوراسييل (U) محل قاعدة الثيمين (T) يتكون من خليط مفرد غالباً بدلاً من الخليط المزدوج . وعند التسخن من DNA إلى mRNA يتم ذلك طبقاً لقواعد الأزدواج التالية :

DNA	قواعد في	RNA	قواعد في
A		U	
T		A	
C		G	
G		C	

توجد ثلاثة أنواع من RNA يعتمد عليها تمثيل البروتين : RNA الرسول و RNA الناقل و RNA الريبوسومي ، جميعها تحمل شفرات مماثلة لتلك الموجودة في DNA . فيحضر RNA الناقل الحمض الأميني إلى الريبوسومات الستيوبلازمية ، ويقوم الريبوسومي بترتيبها في سلاسل البروتين تبعاً للتعليمات الموجودة على RNA الرسول . وقبل أن تشتراك الأحماض الأمينية الموجودة بالستيوبلازم في سلسلة البروتين يحدث لها تشغيل باتصالها بمجموعة خاصة من حمض الفوسفوريك ، وبعد ذلك تتصل بـ RNA الناقل (rRNA) . وفي الحقيقة توجد أنواع عديدة من جزيئات RNA بعدد الثلاثيات التي تحمل الأحماض الأمينية .

والترتيب الدقيق لكل من RNA الناقل RNA الرسول تشتراك في بناء سلاسل البروتين بطريقة منتظمة تشتراك فيه جسيمات في ستيوبلازم الخلية تسمى الريبوسومات . وهي تتكون من النوع الثالث من RNA وهو RNA الريبوسومي (rRNA) . عملية تكوين البروتين من الشفرة المحمولة بواسطة mRNA تعرف بالترجمة وعلى ذلك يمكننا أن نلخص ما يحدث بالصورة :



ومن الجدير باللاحظة هنا أن ترتيب الأحماض الأمينية في البروتين يحكمه مباشرة الشفرة الوراثية المحمولة بجزيئات DNA . للمزيد من المعلومات الإضافية حول هذه العملية، فيمكن الرجوع إلى العديد من المراجع ، ولكن تفصيل العملية ذاتها قد عُرف باستخدام الكائنات الدقيقة التي تعد أهميتها بالنسبة لوراثة السلوك في مرحلتها الحالية

هامشية . ولكن بمضي الوقت فإننا سوف نتجه إلى التفسيرات الأيضية للعمليات السلوكية ، وعلى ذلك فإن فهم أساس فعل الجين سوف يحظى بالمرىد من الأهمية . ورغم ذلك فيجب أن يكون واضحاً أن وحدة التوارث التي نوقشت في هذا الفصل تمتلك معنى محدداً من الناحيتين التركيبية والوظيفية .

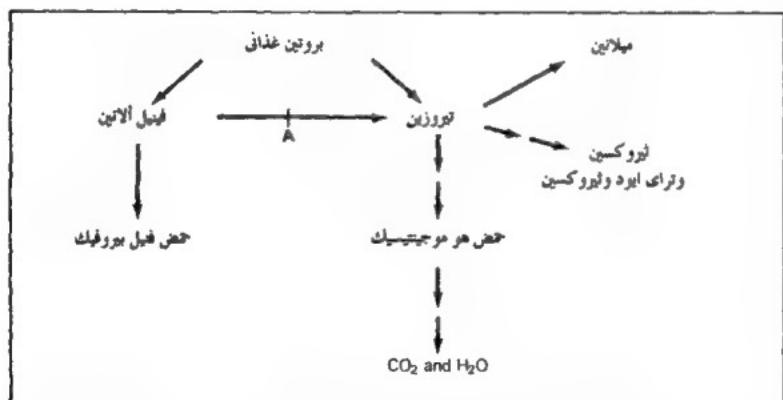
وبأخذ عملية بناء البروتين في الاعتبار ، نجد أن معظم البروتينات تتبع فقط عند الحاجة إليها . وبمعنى آخر توجد عدة وسائل معروفة للتنظيم . والحقيقة أن الجينات المنظمة وصفت في الكائنات الدقيقة على وجه الخصوص . وهذه الجينات المنظمة تحكم فيما إذا كانت الجينات المحددة لأنواع البروتينات المختلفة (الجينات التركيبية) نشطة أم لا تبعاً للخطبة البنائية للكائن . والجينات المنظمة تكون متحكمه بعوامل سيتو بلازمية . هذه الحقيقة تفتح مجالاً للتأثيرات البيئية . فعلى سبيل المثال إذا كان أحد الأحاسض الأمينة لازماً للنمو وكان متواجد في البيئة ، فإن الخلية يمكنها تقليل (عوامل مساعدة حيوية ، انظر قسم ١١ - ٤) الانزيمات اللازمة لتمثيله (الشبيط الانزيمي) . وبغير شك فإن عملية تنظيم تمثيل البروتين يجب أن تكون أساساً لعملية التفлиз ، وهي تطور أنواع الخلايا والأنسجة المختلفة . وتوجد مراحل مختلفة خلال عملية التكوير تكون خلاها أجزاء من DNA نشطة في الخلايا والأنسجة المختلفة . مثل هذا التنظيم التوفيقى لفعل الجين لابد من دراسته بدقة حتى يمكن فهم السلوك . ويجب أن يكون واضحاً أن الجينات تعمل بترتيب خلال عملية التكوير ، وعلى ذلك فإن جين ما يمكن أن يبدأ عملية ما قد تؤدي بدورها إلى سلسلة من العمليات الأخرى . والتفاعل الجيني الهرموني من المحتمل أن يكون مشاركاً في عملية التفлиз الجنسي مثل البلوغ وتطور التعلم في الإنسان ، ومن الأمثلة الواضحة على التفاعل الجيني الهرموني في حيوانات التجارب ما ظهر من نظم توزيع الشعرات في زوجية الأجنحة والحيشات الأخرى . وهذه النظم تعتمد على إنتاج هرمون الأكديسون وتأثيره على موقع معينة .

والنتيجة الهامة الأخرى لفهم العمليات الوظيفية بإلأحلال الجيني أنه يمكن تحويل أنماطها بمعاملات معينة . وتوجد حالة في الفيروس وهي الشاحب ، والتي ترجع إلى جين منفرد متاح في المجموعة الارتباطية الخامسة . والفار الذي يحمل الطفرة يتميز بهدم الترسيبات الجيرية في الأذن الداخلية . وهذه الترسيبات الجيرية تتحرك عادة تبعاً لغير الحيوان لموقعه .

وفي هذا المجال فإن الاستجابات العصبية يمكن إحداثها تبعاً لاستجابة الكائن للجاذبية الأرضية (اراوى وهيرلى وفرازير Epway, Hurley and Fraser ١٩٦٦) . وجين

الشحوب يحطم الترسيبات الجيرية في أذن واحدة أو في الأنفين . وعلى ذلك يحدث اختلال للتوازن السلوكي . وتحطم الترسيبات الجيرية يمكن الوصول إليه عن طريق تقليل كمية المتجانس في طعام الفيران العاديه ، وبذلك يمكن الحصول على الشكل الظاهري للطفرة عن طريق البيئة - وهي ظاهرة تعرف بالنسخ المظهرية . على العكس من ذلك إذا غذيت الإناث الحوامل والتي تحمل جين الشحوب بإضافة المتجانس لطعامها فإن النسل الذي يحمل الطفرة لا يظهر هذا النقص . وعلى ذلك فنحن أمام علاقة جين بالسلوك يمكن التحكم فيه ب شيئاً طلماً أمكن فهم الحاله .

ومن الأمثلة الجيدة عن الاختلافات البيئية في الإنسان حالة الفينيل كيتون يوريا ، والتي تعرضنا لها أكثر من مرة . وللاختصار ، فإن الأفراد النقيه للجينات المتباينة عموماً يكون معامل ذكاؤهم أقل من ٣٠ (أحياناً أعلى من ذلك) . ويكون لون جلودهم وشعورهم أخف من العشيره الذين يتمتعون بها . ومرض البول الفينيل كيتون يرجع إلى نقص إنزيم فنيل لأنفين هيدروكسيليز وهو ضروري في تمثيل الفينيل لأنفين وهو حمض أميني ضروري في مكونات الغذاء . وفي الحالة العاديه فينيل لأنفين توروزين نواتج تمثيل غذائي مختلفة (شكل ٢ - ١٠) . وفي مرض البول الفينيل كيتون فإنه يحدث قفل في هذه الخطوة ، فيجتمع الفينيل لأنفين لمستوى ٤٠ إلى ٥٠ ضعف الموجود في الأشخاص الأصحاء وهذه الزيادة تؤدي إلى القصور العقل . وبالمثل فيمكن أن يطعموا بغذاء يفتقر



شكل ٢ - ١٠ تمثيل الفينيل الألين . طبعاً يتحول الفينيل الألين إلى توروزين ومركبات أخرى مشتقة من التوروزين . وفي مرض البول الفينولي عندما يحدث القفل عند A (في غياب إنزيم فنيل الألين هيدروكسيليز) فإن الممر البديل خلال غض البروفيك يصفر ذو أهمية . ومن المواقع إعلاف الصيحة في مرض البول الفينولي حيث أن تكون الميلانين يعتمد جزئياً على التوروزين (عن هاريس Harris ١٩٥٩) .

إلى الفينيل لأنين ، ولكن المشكلة هو عدم معرفة بروتين ينقصه الفينيل لأنين . ولو أنه يمكن الحصول على هذا الطعام بتحليل البروتين وتكسيره لمكوناته ثم إعادة بنائه بعد التخلص من الفينيل لأنين والذي مازال يحتوى الأحماض الأمينية الأخرى . ولابد من تقديم هذا الغذاء في بداية العمر حتى يمكن تأخير تدهوره IQ . ومن المحتمل أن تكون أقل تأثيراً لو تأخر بعد الطفولة . والعلاج يجب أن يكون هنالك توازن دقيق بين سوء التغذية (علم كفاية الحمض الأميني الأساسي فينيل لأنين) والتسمم .

وحتى فترة قريبة فإن التعرف على البول الفينيل كيتوني كان يتم بواسطة اختبار يعتمد في نجاحه على إفراز مركب غير طبيعي من الفينيل لأنين وهو حمض الفينيل بورو فيك في بول مرض البول الفينولي (شكل ٢ - ١٠) . على أنه قد يتاخر إفراز حمض الفينيل بورو فيك لأكثر من ٥ إلى ٦ أسابيع بعد الميلاد . والاختبار يتطلب عادة إضافة FeCl_3 للبول الحمض بواسطة HCl ، فإذا وجد حمض الفينيل بورو فيك فإن لون البول يتحول إلى اللون الأخضر . وتوجد طريقة حديثة أكثر كفاءة وهي اختبار جودري وهو يعتمد على إمكانية بعض السلالات البكتيرية لتنمو فقط في بيات محتوية على الفينيل لأنين . وللقيام بهذا الاختبار ، يضاف الدم إلى المزرعة البكتيرية التي ينقصها الفينيل لأنين . فإذا ثمت المزرعة فإن ذلك يعد دليلاً على ارتفاع مستوى الفينيل لأنين في الدم وربما كدليل على مرض البول الفينيل كيتوني . وقد جعلت معظم الولايات اختبار جودري اجبارياً لكل الأطفال المولودين عموماً فهو يجرى في بعض الأقطار الأخرى .

والأفراد خليط التركيب لجين البول الفينيل كيتوني يمكن التعرف عليهم بواسطة اختبار تحمل الفينيل لأنين . وهو يتخلص في إطعام الأفراد الصائمين بالفينيل لأنين ثم اختبار مستويات الفينيل لأنين في السررم على فترات بعد عملية الصوم . معظم الأشخاص خليط التركيب الوراثي لجين البول الفينيل كيتون (P +) يمثلون الفينيل لأنين ببطء عن الأفراد الطبيعيين (++) . وعلى ذلك يمكن تمييز الأشخاص + من ++ غالباً ، وهذا يظهر على المستوى الكيماوى الحيوى أن الجين P ليس متمنحاً تماماً . واكتشاف التركيب الوراثي الخلطية ذو أهمية في تقديم الاستشارة الوراثية (وهى نصيحة تعطى للناس حول مخاطر إنجاب أبناء غير طبيعيين) وفي بعض المشاكل التى تعطى فيها النصيحة الوراثية . وعلى ذلك فإذا كان هناك فرد من المعروف تركيبهم + فإن فرصة وجود pp في نسلهم تبلغ حوالي ٢٥ في المائة .

ولكن ما هو حال مرضى البول الفينولي خليط التركيب الوراثي الذين ولدوا الأمهات أصلية التركيب مصححة التثليل الغذائي فالآمهات غالباً أفراد غير مؤهلين علمياً

عولجوا خصيصاً بأغذية ينقصها الفينيل لأنين بعد اكتشاف الحالة بإجراء الاختبارات عقب الولادة كما سبق ذكر ذلك . وفي العادة أن تنمو مثل هذه الأجنحة خلية التركيب طبيعياً ، ولكن كميات الأنزيم الأساسي فينيل لأنين هيدروكسيليز تكون قليلة لديهم ولا يمكنهم أن يتلاءموا مع الزيادة في مستويات الفينيل لأنين التي تعرضوا لها من خلال أمهاتهم المرضى من الناحية الوراثية (Sutton ١٩٧٥) . ونتيجة لذلك فهم غالباً ما يولدون أكثر نقصاً من الأفراد أصحاب التركيب الوراثي الذين لم يعالجو بـ *PKU* في الأم قد يتسبب في حدوث الإجهاد في ورثما يؤدي إلى بعض التشوّهات الخلقية غير المرغوبة) . وعلى ذلك فاللاحظ هنا تداخل الجيني والتركيب الوراثي والبيئة .

وفي النهاية كشيء مثير في هذه القصة المعقّدة ، فإنه من الممكن أن يحدث تشخيص خاطئ ليس فقط عن طريق الأمهات المعالجة . فلو كان هناك طفل طبيعي خليط أو أصحاب التركيب الوراثي وترك للتغذية بالغذاء الخاص بمرضى البول الفينولي فكتيبة لهذا التشخيص الخاطئ سيحدث نقص عقل نتيجة نقص الفينيل لأنين (للمحاولات في تحسين التشخيص انظر بول Paul وآخرون ١٩٧٨) .

والخلاصة أن فهم ميكانيكيات فعل الجين لتعضيد شكل ظاهري سلوكى تكون ممكّنة في أمثلة قليلة ، وإن كانت بشكل غير تمام . ولإيجاد التلازمات الجزيئية للنهازج السلوكية فإن هناك إمكانية مثيرة بدأ التعرف عليها في الكائنات وحيدة الخلية مثل البكتيريا والبروتوزوا (الإنذاب أو التناقر في استجابتها لكميات معينة) . ولكن ذلك في الإنسان سوف يحتاج إلى مزيد من البحث المكثف والجهود المضنية . وتجدر الملاحظة أنه أمكن في بعض الحالات القليلة في الكائنات الراقية تقدير بعض التغيرات التي تحدث في الشغرة الوراثية مرتبطة بوجود أليلات مختلفة في موقع ما . وبدون شك فإن المستقبل سوف يوضح أمثلة أكثر عن أشكالنا المظهرية السلوكية وستصبح مفهومه بشكل أفضل .

الملخص

إن الشكل المظهرى للكائن طبقاً لما هو متعارف عليه هو ملائم المخارجية . والتعرّيف يمكن أن يمتد ليشمل مجموعة المكونات الوظيفية والتشريحية والسلوكية لهذا الفرد . والتركيب الوراثي والبيئة يحكمان السلوك كما في الصفات الأخرى . وقد أوضحت تجارب التربية في حيوانات التجارب مثل البروسوفلا والفيران ذلك بجلاء .

وينطبق ذلك حيث يكون نوعي التباين الوراثي (المظهرى والوراثى) تحت تحكم جينات معينة يمكن توقيعها على الكروموسومات ، أو كنتيجة للصفات الكمية التي لا تبدي إنعزلاً منفصلًا .

وأساسيات الوراثة التي عرضت هنا على مستوى العائلة يمكن أن تمتد لتشمل العشرية . هذا من السهل أيضاً حسناً إذا كان التزاوج يتم اعتباطياً ، على أنه بالنسبة لعلماء الوراثة المهتمين بالسلوك يجب أن يتبعوا إلى أن التزاوج لا يتم اعتباطياً إلا نادراً . حيث يتم التزاوج المظهرى ، وهو أن تزاوج الأفراد يتم على أساس أشكال مظهرية متماثلة ، وهي عادة في الإنسان تكون لعدة صفات مثل الطول والوزن ومعامل الذكاء IQ .

شيء آخر لابد من أخذنه في الاعتبار في هذا الفصل وهو الاتجاه الحديث للتفسيرات الأبيضية للسلوك . ففهم الأساس الكيماوية الحيوية لفعل الجين سوف يؤدي لفهم الأشكال المظهرية السلوكية ، وسوف يتقدم بمرور الوقت . ومن مثل هذه المعرفة فإنه في الإمكان في بعض الحالات تعديل الشوائب السلوكية بتخفيف قسوتها .

مراجع عامة

١ - أساسيات الوراثة

Crow, J. F. 1976. *Genetics Notes*, 7th ed. Minneapolis: Burgess. A concise elementary text useful for beginners. A glossary of definitions is provided. Chapters 1 to 3 would be useful for those finding the introduction in the first section of this chapter too rapid.

Goodenough, U., and R. P. Levine. 1974. *Genetics*. New York: Holt. A good general text with a stronger molecular emphasis than either Crow or Strickberger.

Strickberger, M. W. 1976. *Genetics*, 2d ed. New York: Macmillan. An advanced but excellent general text for all sections of Chapter 2.

٢ - وراثة الإنسان

Bodmer, W. F., and L. L. Cavalli-Sforza. 1976. *Genetics, Evolution and Man*. San Francisco: Freeman. An excellent, very readable book, which considers human behavior genetics in some depth. A useful glossary is provided.

Stern, C. 1973. *Principles of Human Genetics*, 3d ed. San Francisco: Freeman. A comprehensive text in human genetics assuming no prior knowledge of genetics and including a consideration of behavior genetics.

٣ - وراثة العشائر

Li, C. C. 1976. *First Course in Population Genetics*. Pacific Grove, Calif.: Boxwood Press. An expanded version of a classic text in this field.

Spies, E. B. 1977. *Genes in Populations*. New York: Wiley. A comprehensive and well-presented quantitative account, assuming a basic knowledge of genetics.

الجينات المفردة والسلوك

كما رأينا في الفصل السابق فإن الصفات الخاضعة لتحكم جين واحد هي أفضل الصفات المدرستة لسهولة تتبعها . وهذا ينطبق على جميع الصفات ، سواء كانت ظاهرية أو وظيفية أو سلوكية . ورغم الندرة والأثار الضارة التي يتميز بها كثرة من هذه الجينات مما يقلل أهميتها بالنسبة للعشيرة ، إلا أن سهولة تتبع آثارها ، تجعل الأشكال المظهرية الناجمة عنها مصدرًا للمعلومات الخاصة ببيان السلوكي في النوع المدروس . فاؤلا ، هنالك من الجينات ما يحدث تغيرا مرتبا في المظهر مصحوبا في نفس الوقت بغير آخر في السلوك . فمثلا يتميز مرضى البول الفيبييل كيتوف (انظر : الفصل ٢) ، بجانب إنخفاض معامل الذكاء الخاص بهم ، بخفة صبغة الشعر بالمقارنة بباقي العشيرة التي ظهروا فيها . وبمعنى آخر فإن الجين له أكثر من أثر ملحوظ واحد ، وهذه الظاهرة تسمى ببعد الآثار . وكما سرى في هذا الفصل وفي غيره ، فإن تعدد الآثار بالنسبة للصفات الظاهرية أو الوظيفية أو السلوكية تعد أمرا شائعا رغم أن كل هذه الآثار يمكن أن تعزى إلى تتابع معين واحد من تتابعات النيوكلوتيدات في جزيء DNA . وأخيرا ، يمكن أن نسأل عما إذا كان الجين المفرد ، الذي لا نعرف له آثارا مظهرية معينة ، يستطيع أن يتبع بشكل أساسى أو حتى بشكل خاص تغيرات سلوكية . في ظاهر الأمر ، غالبا ما يبدو الوضع كذلك . وفي الحقيقة ، فإن البحوث المتصلة كثيرا ما كشفت عما يمكن توقعه من وجود تغيرات وظيفية أو كيماوية مصاحبة .

هذا الفصل يناقش بعض الصفات المعروفة تأثير الجينات المنفردة بالنسبة لها ، والتي تبدي تعدد الآثار في بعض الحالات ولا تبديه في البعض الآخر (رغم أن الدراسات الأكثر تفصيلا قد تكشف عن مثل هذه الآثار في كل الحالات) .

ورغم أنه لم يلاحظ حتى الآن وجود فروق جسدية أو وظيفية بين النحل التتميز بالصفات الصحية كلياً أو جزئياً وبين الذي يفتقر إلى هذه الصفات ، فقد تؤدي الدراسات المفصلة إلى الكشف عن بعض هذه الفروق . ومن الناحية الوراثية ، يعد هذا المثال هاماً ، لأن تجزئة السلوك الصحي إلى مكونين مميزين يؤدي إلى فهم أساسه الوراثي . فمن المؤكد أن كلتا العمليتين تؤديان إلىبقاء واستمرارية الوحدة التكاثرية التي تبنيها هذه الحشرات الاجتماعية - الخلية وساكيتها ، وعلى ذلك فلدينا في هذه الحالة مثلاً واضحاً لسلوك محكم بمحققين وراثيين منفردين لهما آثار ملحوظة على كفاءة الكائن .

٣ - ١ تنظيف العش بواسطة نحل العسل

أجرى روتنبرل Rothenbuhler (١٩٦٤) تخيلاً رائعاً لتنظيف العش من برقات النحل التي قتلتها الإصابة بمرض تعفن القفس الأمريكي (مسبب المرض بكتيريا باسيس لارفي *Bacillus larvae*) فلاحظة على البيئة الصحية في الخلية تستدعي فتح أفراص العسل المحتوية على الصغار المصابة وإخلاقتها فوراً . إذا لم يتم ذلك ، تظل اليرقات الميتة وما يصاحبها من جراثيم كمصدر مستمر للتلوث داخل الخلية . والمسؤول عن السلوك الصحي أو غير الصحي جينان . يشتمل موعين مستقلين عن بعضهما أحدهما مختص بتعريمة تجاويف القرص والأخر بإزالة محتوياته . وفي هذه الحالة « يمثل الجين المنتهي الخاص بتعريمة التجاويف » الجين الآخر المنتهي الخاص بإزالة المحتويات ، وبالتالي فالتركيب الوراثي للنحل في السلالة ذات السلوك الصحي يكون *uuur* .

٣ - ٢ نجاح التزاوج في الدروسوفلا

طفرتا الأحمر الزاهي *Cinabar* والقرمزى *Vermilion* من طفرات لون العين في الدروسوفلا ميلاتوجاستر كما يتضح من اسمهما (الجين المسؤول عن الأولى متنتهي موجود على الكروموسومات الجنسية والثانى متنتهى أيضاً ومرتبط بالجنس) . وجود أي من هاتين الطفرتين في الحشرات يؤدي إلى ظهور اللون الأحمر البراق في عيونها ، وذلك بالمقارنة بالعيون الحمراء المعتنة في الطراز البرى ، قارن بوسيجر Bosiger (١٩٥٧) ،

١٩٦٧) سرعة تزاوج طفرات الترسوفلا ميلانو جاستر ذات العيون الحمراء الزاهية والقرمزية . وبعد ١٢ يوما حصل على النسب المئوية للإناث التي ثبت إخصابها كنتيجة لإنقاء كل منها مع ذكر واحد .

	قرمزي ♂ قرمزي ♂ أحرزاهي ♂ فرمزي ♂ فرمزي ♂ أحرزاهي ♂ أحرزاهي ×	فرازاهي ♂ فرمزي ♂ فرمزي ♂ فرمزي ♂ فرمزي ♂ فرمزي ♂ فرمزي ×	فرازاهي ♂ فرمزي ♂ فرمزي ♂ فرمزي ♂ فرمزي ♂ فرمزي ♂ فرمزي ×	فرازاهي ♂ فرمزي ♂ فرمزي ♂ فرمزي ♂ فرمزي ♂ فرمزي ♂ فرمزي ×
الأزواج الخبيرة	200	302	200	325
السبة المئوية للإخصاب	61.0	80.1	54.0	73.8

وفي تجربة أخرى ، تركت مجموعات من الإناث والذكور ، وسجلت النسب المئوية للإناث التي تم تزاوجها بعد إنقضاء فترات زمنية مختلفة وكانت النتائج كالتالي :

	قرمزي ♂ قرمزي ♂ أحرزاهي ♂ فرمزي ♂ فرمزي ♂ أحرزاهي ♂ أحرزاهي ×	فرازاهي ♂ فرمزي ♂ فرمزي ♂ فرمزي ♂ فرمزي ♂ فرمزي ♂ فرمزي ×	فرازاهي ♂ فرمزي ♂ فرمزي ♂ فرمزي ♂ فرمزي ♂ فرمزي ♂ فرمزي ×	فرازاهي ♂ فرمزي ♂ فرمزي ♂ فرمزي ♂ فرمزي ♂ فرمزي ♂ فرمزي ×
0-5	12.9	48.3	0	13.0
5-10	32.3	65.5	21.1	39.1
10-15	35.5	79.3	36.8	43.5
15-20	35.5	82.8	42.1	52.2
20-25	38.7	86.2	47.4	56.5
25-30	38.7	89.7	47.4	56.5

في كلتا التجاربتين ، عندما تميزت الذكور بوجود جين اللون القرمزى كان معدل النجاح أقل مما في حالة وجود جين اللون الأحمر الزاهى ويمكننا القول على ذلك أن الذكور ذوى الطفرة القرمزية أقل تفضيلا عند مقارنة قدرتهم التكاثرية بالذكور الأخرى . وبطريق على مثل هذه الحالات من التباين في معدلات النجاح التكاثرى مصطلح الانتخاب الجنسي Sexual selection لاحقة (انظر جدول ٢ - ٥ كمثال للانتخاب الجنسي في العشائر الطبيعية) .

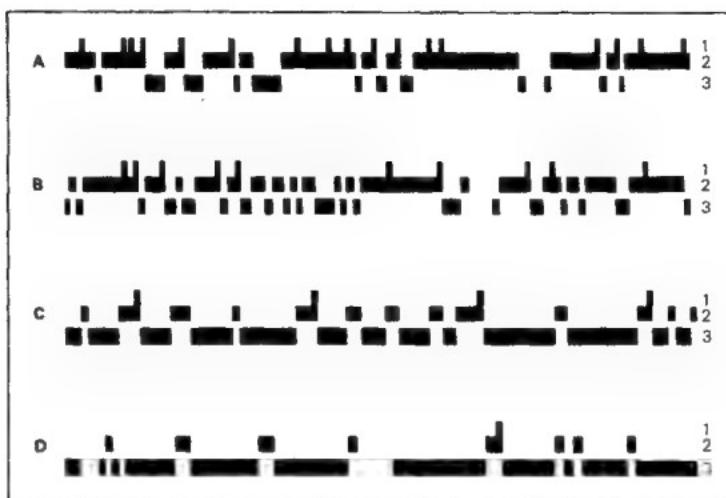
قامت باستوك (Bastock ١٩٥٦) بدراسة تأثير طفرة الجسم الأصفر - وهى طفرة متتحية مرتبطة بالجنس - على نجاح التزاوج فى الترسوفلا ميلانو جاستر ، وذلك بمقارنتها بالطراز البرى . سبعة أجيال ، بحيث صارت مجموعة الطراز البرى متشابهة وراثيا مع مجموعة الجسم الأصفر فيما عدا المنطقة الموجودة بها الموقع الخاص بجين هذا اللون . الذكور الطافرة ذات الجسم الأصفر أقل نجاحا من الذكور العادية فى إتمام التزاوج مع الإناث العادية ومادية الجسم .

هذا وقد وجدت باستوك أن طراز الغزل في الذكور قد تغير بحدوث الطفرة من لون الجسم البري إلى اللون الأصفر . الشكل ٣ - ١ يوضح ذلك بشكل تخطيطي عن طريق تقسيم سلوك الغزل إلى ثلاث مكونات . منذ اللحظة الأولى تبدأ عملية التوجيه ، وذلك لأن يتبع الذكر أثناء فيلور حوطها أو يقف في مواجهتها . يأتي بعد ذلك دور الاهتزاز عن طريق تحريك الأجنحة . ويتبع ذلك اللعق الذي يتم بتلامس خرطوم الذكر مع الأعضاء الجنسية للأنثى . كل هذا عبارة عن مقدمات لمحاولات الامتطاء . لاحظ أن الصفوف A, B, C تختوي أطول فترات اللعق ، وكذلك الاهتزاز بصفة خاصة ، وهو ما من مميزات ذكور الطراز البري لهذا النوع . والصفوف D, E توضح قصر فترات كل المكونات ماعدا التوجيه ، وهذا هو الحال بالنسبة للذكور ذات الجسم الأصفر للدروسوفيلا ميلاتوجاستر .

توضح نتائج باستوك (١٩٥٦) نقطة أخرى : حتى في الحشرات صفراء المظهر ، قد تكون الخلفية الوراثية مناسبة . جدول ٣ - ١ يوضح مقارنة بين مجموعة الطراز البري العادي والأخرى التي هجنت مع الطراز الأصفر لسبعة أجيال . في المجموعة البرية الأخيرة لوحظ أن نسبة نجاح التزاوج بين الحشرات الصفراء وبعضها أقل بكثير مما في حالة الأفراد البرية مع بعضها وعند التزاوج بين الأصفر والبرى فإن نسبة نجاح الذكر الأصفر X الأنثى البرية أقل من تلك الخاصة بهجين ذكر بري X انشي صفراء وعلى ذلك فهى الهجن التى تتضمن ذكورا صفراء نجد أن نسبة نجاح التزاوج أقل كثيرا من المجن المتضمنة ذكورا بربة ، أى أن التراكيب الوراثية للإناث كانت ذات تأثير تبايني بسيط . وعلى أى حال ، فقبل تهجين المجموعة البرية مع الصفراء لسبعة أجيال كان هنالك تباينا كبيرا بين الإناث وكذلك بين الذكور . وعلى هذا ، فدرجة القابلية الجنسية الأولى العالية للإناث تعتمد جزئيا على الخلفية الوراثية .

ومن المرجح أنه حدوث معدل معقول من التزاوج بين الحشرات الصفراء يجب أن يكون هناك إنتخاب الإناث الصفراء عالية القابلية في مقابل المافر المنخفض الذى تقدمه لها الذكور الصفراء ، أى أن من المتحمل وجود توازن مستوى القابلية عند الإناث والميل الطبيعي للتزاوج عند الذكور .

وهناك العديد من التجارب وضعت فيها الذكور ذات تركيب وراثي واحد أو أكثر مع إناث ذات واحد أو أكثر من التراكيب الوراثية . أيضا من المسلم أن التباين بين التراكيب الوراثية في تجارب الاختيار كان بسبب الاختلافات في سلوك الغزل . قام ستيرفانت (١٩١٥) بتجارب مبنية على الملاحظة المباشرة ، حيث قدم في



شكل - ٣ - ١ القسم الثلاثي لثادج الغزل - كل من الصنوف الأربع (A, B, C للطراز البرى للأصفر) يمثل سلوك ذكر من النوع ميلانو جاستر والإبتداء من اليمين ١ (اللع ٢) الاهتزاز ٣ التوجة (عن ياسنوك ١٩٦٧ Bastock) .

بعضها طرازين من الإناث للذكر (في تجارب الاختيار الذكري male — choice) وقدم في البعض الآخر طرازين من الذكور للإناث (في تجارب الاختيار الأنثوي female — choice)

جدول - ٣ - ١ النسب المئوية لنجاح الزواج بعد ساعة من الالقاء بين الحشرات صفراء الجسم والبرية في البروسوفلا ميلانو جاستر

حالات الزواج	قبل التهجين بين المجموعة البرية وذات الجسم الأصفر لسبعة أيام	بعد التهجين بين المجموعة البرية وذات الجسم الأصفر لسبعة أيام
Wild male × wild female	62	75
Yellow male × wild female	34	47
Wild male × yellow female	87	81
Yellow male × yellow female	78	59

جدول - ٣ - نتائج تجربة الاختبار المذكورة والاختبار الالكتروني بين حشرات المروءوفلا ميلانو جاستر يعتمد العنوان والمقدمة .

الاعتبار المذكرى	عدد الإناث المتزوجة	
	المرتبة	يقطن العين
ذكر بري	54	82
ذكر اثنين العين	40	93
الاعتبار الأنثوي	عدد الذكور المتزوجة	
الاعتبار الأنثوي	المرتبة	يقطن العين
	الثاني بري	53
الثاني يقطن العين	62	19

العنصر : سترفانت Sturtevant

في جدول ٣ - ٢ عرض بعض البيانات الخاصة بالسلالة يضاء العين (مربطة بالجنس) والسلالة البرية . ومن الواضح أن الذكور من الطراز البري لها ميزة في الانتخاب الجنسي على الذكور يضاء العين مما يدل على عدم اعتباطية التزاوج . وللتعميم بيانات بهذه الطبيعة فإن مؤشرات معينة تفترح في المراجع . ونعطي هذه المؤشرات تقديرًا لقوة الانتخاب الجنسي وكذلك العزل الجنسي sexual isolation الذي يأتي بمقارنة الجزء من التزاوج المتماثل homogamic (المتشابه مع المتشابه) والتزاوج الغير متماثل (الغير متشابه) . وفي ظل التزاوج الاعتباطي فإنه يتوقع أن يكون الجزء المتماثل وغير المتماثل من التزاوج الاعتباطي من التزاوج متساويا .

بالنسبة لحالة الاختيار الذكري ، يفرض وجود n_1 إناث من طراز « ۱ » ، n_2 من طراز « ۲ » معاً مع ذكور من طراز « ۱ » دع أيضاً $X_{1,1}$ تكون أرقاماً للإناث الملقحة من طراز ۱ ، $X_{1,2}$ على التوالي ودع n_1 / n_1 $P_{1,1} = (X_{1,1}) / n_1$ ، $P_{1,2} = (X_{1,2}) / n_2$ ، $P_{1,1}$ $P_{1,2}$ تمثل اجزاء من كل طراز من الإناث . ودليل العزل الذي افترضه ستاكر Stalker هو :

$$b_{1,2} = \frac{p_{1,1} - p_{1,2}}{p_{1,1} + p_{1,2}}$$

والذى يمتد من + ١٠٠ مئوية للتراويخ المشابه للـ - ١ حتى ١٠٠ في التراويخ المختلفة ويكون صفرًا إذا كان التراويخ اعتباطياً. ويمكن استعمال اختبار مربع كاي^٢ على البيانات الأولية لمعرفة إذا ما كانت الانحرافات عن $\mu = 1.2$ معنوية . وإذا كان الذكر من طراز ٢ يكون دليل عكسها :

$$b_{2,1} = \frac{p_{2,2} - p_{2,1}}{p_{2,2} + p_{2,1}}$$

وقد افترضت مؤشرات عزل ملحوظة على أساس ازواج من الإناث التجارب مع ذكور من طراز ١ ، ٢ – فإذا وجدت أعداد متساوية من الإناث أو أزواج من كل من الطرازين فإن دليل العزل الملحق joint isolation index يكون :

$$\frac{x_{1,1} + x_{2,2} - x_{1,2} - x_{2,1}}{N}$$

حيث $N = x_{1,1} + x_{2,2} + x_{1,2} + x_{2,1}$ تمثل المجموع الكلي الحالات التزاوج (مالاجولوفكين – كوهن ، وليفين Malagolowkin, cohen and Levene ١٩٦٥) . فإذا لم يوجد أعداد متساوية من الإناث أو الأزواج فإن المتوسط الحسابي للمؤشرين $b_{2,1}$ يستعمل

$$\frac{b_{1,2} + b_{2,1}}{2}$$

من بيانات الاختيار الأنثوي يمكن حساب المؤشرات المماثلة . بيانات ستورتفا أعطت دليل عزل انتلاف قدره ٠٠٩٧ في تجربة الاختيار الذكري ، ٠٠٢٦ في تجربة الاختيار الأنثوي . ولذلك يوجد أدلة قليلة للعزل الجنسي حيث أن كلتا القيمتين قريبة من الصفر .

وقد قدم باتمان Bateman (١٩٤٩) مؤشرا لقياس الميل النسبي للتزاوج في الإناث .

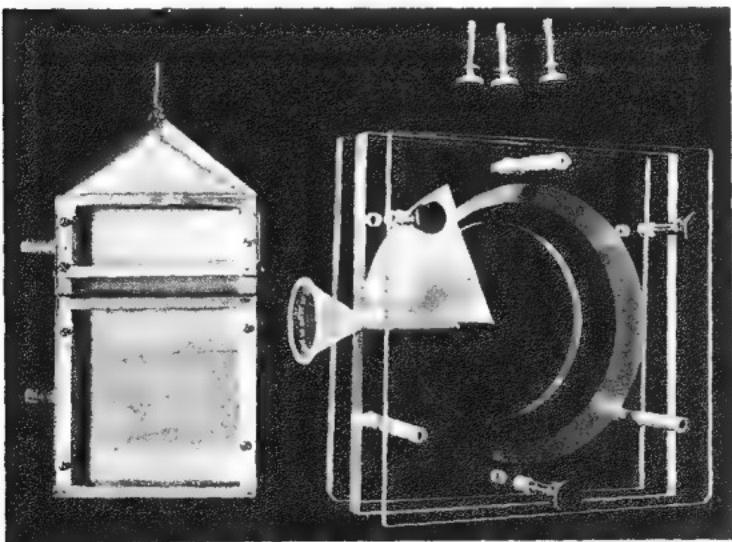
$$a_{1,2} = \frac{b_{1,2} - b_{2,1}}{2}$$

وهذه القيمة تكون إذا كان هناك زيادة في الإناث من طراز ١ و سالبة إذا كان هناك زيادة في الإناث من طراز ٢ . في تجربة اختيار الذكور التي يكون فيها الذكور من طراز ١ . ويمكن الحصول على مؤشر مشابه في تجربة (الاختيار الأنثوي) . وعلى ذلك ، بهذه المؤشرات تقيس الانتخاب الجنسي . وتدل بيانات ستورتفانت أن الميل النسبي للتزاوج لإناث من الطراز البرى بالمقارنة بيناث يضاء العين هي - ٠,٣٠٣ في تجربة الاختيار الذكري ، والميل للتزاوج للذكور ببرية الطراز بالمقارنة بذكور يضاء العين في تجربة الاختيار الأنثوى تكون ٠٠,٥٥٨ . ولذلك يوجد دليل واضح على عدم اعتباطية التزاوج نتيجة اختلافات قوة السلوك الجنسي أي أنه يوجد انتخاب جنسى .

في السينين الأخيرة أصبحت تجارب الاختيار المتعدد هي الشائعة حيث توضع ذكور وإناث من طراز ١ ، ٢ معاً في حجرة الملاحظة . وهنالك عديد من التصميمات الشائعة : إحدى الغرف الشائعة الاستعمال صممت بواسطة النزوواتوكس Elens and Wattiaux (١٩٦٤) كما هو موضح بالشكل ٣ - ٢ .

والمشاهدة المباشرة ممكنة ، حيث يمكن إدخال عدد كبير نوعاً من الحشرات يبلغ ٦٠ أو يزيد من الأزواج البكارى ولكن هذا يعتمد على الأنواع . وعموماً فإن الأزواج المفترزة لا تتحرك ويمكن أن يقع مكانهما على اللوحة القماشية للغرفة . وطريقة النزوواتوكس Elens and Wattiaux تسمح باللاحظة ليس فقط لطراز الذكور وإناث في التزاوج ، ولكن أيضاً بالنسبة للوقت الذي يستغرقه هذا التجاوز ومتابعته بالنسبة الحالات التزاوج الأخرى ومدة الاقتران .

وزيادة على ذلك ، فمن هذا التصميم أن كل المؤشرات المختلفة الموصوفة سابقاً يمكن أن تتحصى . ويجب أن نذكر هنا أن الموقف البيولوجي في تجربة الاختيار المتعدد مختلف عن تلك الخاصة بتجربة الاختيار الذكرى والاختيار الأنثوى . جدول ٥ - ٥ يعطي



شكل ٣ - ٢ نماذج من غرفة البيرز - واتوكس Elens - Wattiaux المستخدمة في الإحصاء المباشر لحالات الفرز والاقتران في الدروسوفلا .

بيانات عن عشائر من الدروسوفلا سيدوأوبسكيرا المزعولة جغرافية باستعمال هذه الطريقة معأخذنا في الاعتبار الاستعمال الروتيني لاختبار^٢ لاختبار كل من الانتخاب الجنسي والعزل الجنسي .

وقد وجد أن عدد آخر من الجينات يؤثر على نجاح التزاوج في حشرة الدروسوفلا ميلانوجاستر - وهذا يرجع أساسا إلى اختلافات في الانتخاب الجنسي ، ولذا ففي الذكور الأصلية للجين المتبعي الجنسي scabrous (sca) الذي يؤدي إلى ملمس العين الخشن يلاحظ انخفاض في القوة الجنسية ، وفي الإناث ، يؤدي إلى تشجيع القابلية بالمقارنة بحشرات الطراز البري (ملك كنزي McKenize بارسونز Parsons ١٩٧١) وبعبارة أخرى فإن هناك بداية تحول جدي في التزاوج في كلا الجنسين . وهذا يستبعد عند استعمال طفرة من حشرات خشنة الملمس scabrous تزاوج معا . حيث أن معدل التزاوج بين إناث وذكور ذات عيون خشنة الملمس مشابه للتزاوج بين حشرات من الطراز البري . والمثل الذي يساير هذا الاتزان هو ما وصف بالفعل بالنسبة للحشرات صفراء الجسم . والقوة المنخفضة للذكور من طفرة العين الخشنة zscarbous مع إناث من الطراز البري يرجع في الحقيقة إلى أن الذكور عميا (كروسلي Crossley ، نتائج غير منشورة) .

لون العين وثيق الصلة بنجاح التزاوج في بعض الحالات . وعادة ما تمتلك حشرات دروسوفلا ميلانوجاستر الأصلية للجينات القرمزى / البنى bw / عيون باهتهة كريزية اللون ومتصل بها تخفيف ملاحظ في حدة البصر . والظهور في الموقع القرمزى يؤدي إلى إعاقة في تخليق الصبغات البنية مما يجعل الحشرات ذات عيون حمراء لامعة . بينما عند إضافة المادة الكيميائية كينيورين إلى الغذاء فإن إعاقة الصبغة القرمزية يتم تخطيدها وتكون الصبغة البنية في العين .

جدول ٣ - ٣ نتائج التماض بين ذكور bw/bw معاملة بكينيورين وذكور bw و كذلك ذكور bw/bw معاملة بكينيورين وذكور bw/bw

العدد الكلى لتزاوج النباتى	وصف الذكور	عدد الذكور لتزاوج	نسبة ذكرى ذكور للنساء
126	bw	52 74	3.5
83	bw/bw bw/bw معاملة بالكينيورين	15 68	30.12 (P < 0.001)

جدول ٣ - ٣ يوضح تأثير الكيبيورين في زيادة نجاح التزاوج في الذكور الأصيلة للجينات bw / bw بالمقارنة بتلك الغير معاملة بالكيبيورين (كونولي Connolly بيرنت Burnet سول Sewell ١٩٦٩) ويبدو أن إعاقة التزاوج المشاهدة في الحشرات التي ينقصها صبغة العين يرجع إلى نقص الاحساس المصاحب لغياب الصبغة المميزة في العين المركبة . هنا النقص يمكن أن يخفف بإضافة المركبات الكيميائية الحيوية - ولذلك اقترح كونولي Connolly بيرنت Burnet (١٩٦٩) أن دور الرؤية في تعدد البروسوفلا ميلانوجاستر لم يأخذ كفاية من التقدير ، وهذه النتيجة تتوافق مع ما تم عمله على مجموعة أصلية لجين الملمس الخشن للعين . وبمقارنة سلوك الغزل للذكور ذات عيون بها الصبغة أو بدون الصبغة تدل على أن الغزل الأقل كفاءة في الذكور bw / bw يكون مرجعها إلى صعوبة عمل واستمرار الاتصال بالإثاث . لذا فقد وجد أن ذكور حشرات bw / bw تمتلك فترة محاورة أقصر (مجموعة فترن اللعق والاهتزاز) عن تلك التي يضاف إلى غذائها كينيورين . عموماً فإن هناك علاقة وثيقة بين نجاح التزاوج وكثافة صبغة العين . وأنه من المؤكد أيضاً أن وجود الصبغة البنية وحدة يشترك في إنجاح التزاوج . حيث أن غياب الصبغة الحمراء كما في حشرات bw / bw لا يؤدي إلى تخفيض الاستجابة الخاصة بالخدمة البصرية ولا يؤثر على إختفاء الغزل أو فترته . وفي الملاحظات الأولى أوضح بارسون Parsons وجرين Green (١٩٥٩) علاقة عامة بين كثافة صبغة العين البني والكفاءة ومن ذلك تزداد كفاءة حشرات bw / bw في تجربة التنافس بزيادة كمية الكينيورين لذلك يتعلق العديد من السلوكيات المختلفة مباشرة بالتغييرات البيوكيمياوية وتغيرات الكفاءة (تعدد الأثر) .

والطفرات الأخيرة التي تؤخذ في الاعتبار في البروسوفلا ميلانوجاستر هي طفرة الجينات المرتبطة بالجنس التي تتبع العين العودية والبيضاء . العيون العودية تكون أضيق من العيون العادمة وطبيعة توارتها سائدة . وفي خليط من حشرات عودية وأخرى براية نجد أن الذكور العودية تكون أقل نجاحاً في التزاوج ، ويقلل من هذا التأثير وجود عدد قليل منها فقط وتزداد إذا زاد معددها بالنسبة للذكور من الطراز البري . بالنسبة للذكور بيضاء العين يكون نجاح التزاوج كبيراً إذا ندر وجود ذكور بيضاء العين أو إذا كانت الغالبة (بتPetit ١٩٥٨) . وجد أرمان Eheman وأخرون (١٩٦٥) نفس النتيجة في تجربة على البروسوفلا سيلو ابسكيورا .

قد يثبت حقاً أن التفضيل في التزاوج المرتبط بالذكر له أهمية كبيرة في العمليات التطورية إذا كان واسع الانتشار (ارجع لقسم ٤ - ٨ لزيادة المناقشة في هذا الموضوع) .

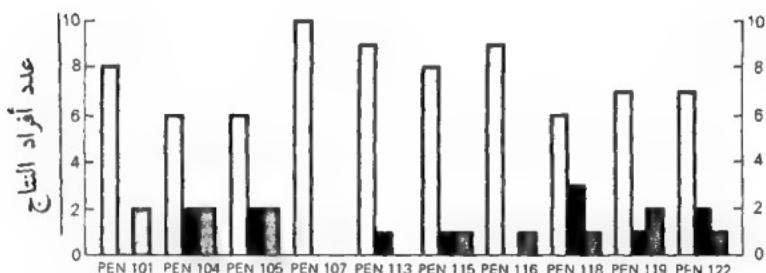
يبدو أن التغير الجنسي من الأمور التي فيها المحاولة والخطأ في جنس الدروسوافلا كما هو مقرر هنا . والذكور تغازل الإناث (أو حتى تغازل ذكوراً آخر في بعض الأحيان) من أي نوع وتحاول أن تعلو الغزل والتزاوج . والقبول تحكم فيه أساساً الإناث ، كما تحكم أيضاً في تابع عملياً الغزل - التزاوج التقليجي . وحتى كما هو موضح في أقسام ٤ - ٢ - ١ إذا كان لدينا إناث ذات قابلية يكون من الشائع وجود اختلافات في سرعة التزاوج لدى الذكور عما بين الإناث . اقترح (باتمان Bateman ١٩٤٨) أن هذه الاختلافات قد نشأت تطوريًا حيث أن النجاح التكاثري يتعدد في الذكور بينما تبعاً لعدد المراة التي مارست فيه التزاوج بينما تحتاج الإناث فقط للتزاوج مرة واحدة لتحقيق النجاح التناسلي الأخصائي في دورة التربية . وزيادة على ذلك فإن فترة الاقتران تتعلق بالذكر أساساً على الأقل في الدروسوافلا ميلانوجاستر (ماك بين MacBean وبارسونز Parsons ١٩٦٧) وفي الدروسوافلا سيدو أبسكيورا . (كول Kaul وبارسونز Parsons ١٩٦٥) ولوصف سلوك المغازلة والتزاوج في الدروسوافلا أنظر سبيث Spieth (١٩٥٢) ، وللوصف المصور ، أنظر إرمان Ehrman وستركرجر Strickberger (١٩٦٠) وإرمان Ehrman (١٩٦٤) .

تأثيرات الجين المنفرد في الفيران نجاح التزاوج

صفة الألينو في الفيران والحيوانات الأخرى (التي يوجد منها طراز واحد في الإنسان) كثيراً ما تحكم بين جسمى متتحقق . قارن ليفين Levine (١٩٥٨) النجاح النسوي للتزاوج للذكور الفيران السوداء الأجووية الأصلية التركيب الوراثي والفيران الألينو . كل من هاتين السلالتين نشأاً مستقلتين عن طريق تزاوج الأخ - الأخوة ولذلك فهي سلالات داخلية التربية . وقد أظهرت كل الذكور خصوبتها في بداية ونهاية التجربة - والطريقة أولاً هي تنافس ١٠ ذكور البينو اعتباطياً مع ١٠ ذكور سوداء أجويته - كل زوج من الذكور وضع في حظيرة مع أشجار البينو . يؤخذ من كل حظيرة عشرة أفراد من النسل الناتج معطية مجموع ١٠٠ فرد . النتائج معروضة في شكل ٣ -

أمكن الحصول على ثلاثة طرز من النسل البيني فقط وأسود أجوبي فقط أو خليط من النسل (بعضه البيني وبعضه أسود أجوبي). هذا الطراز الأخير من النتاج هو نتيجة تلقيح مزدوج . ليس هناك أى اختلافات احصائية في حجم النتاج بين الثلاثة طرز من النتاج . وقد وجد أن نسبة ٧٦ في المائة منه يكون نتيجة لآباء البيني ونسبة ٠،١٢ نتيجة تلقيح مزدوج النسل الأليني يكون عائلة أكثر من ضعف النسل الأسود الأجوبي . ومن جموع ٥٥٢ من الفيران التى تولد في العشرة أقسام ، ٤٥٨ تكون من الآباء الذكور الأليني بينما ٩٤ فقط يكون آباءها من الذكور السوداء الأجوبي .

ليس من السهل تقديم التفسير المناسب ، وذلك لصعوبة استبعاد وجود اخصاب انتحرافى يؤدى إلى تفضيل الحيوانات المنوية الآتية من ذكور الثلاثة الخاصة بالأنثى .



شكل ٣ - نتاج التزاوج التالفى فى الفيران من مختلف السلالات داخلية القرية . الأعمدة البيضاء تمثل عدد النتاج ذات الأب الأليني . وتمثل الأعمدة السوداء عدد النتاج للأب الأسود الأجوبي ويمثل الأعمدة الرمادية عدد النتاج لكلا النوعين من الآباء الذكور (النتاج الخلط) (عن Levine ١٩٥٨) .

لاحظ لفين (Levine ١٩٥٨) تعارض الأليني ضد الأسود الأجوبي وأشار إلى غلبة ذكور الأليني ذات التفوق العدوانى . وكل معركة كانت ترافق حتى يرى أحد المتعاركين وقد أبدى استسلامه (رد الفعل الخضوعى) بالجلوس على أرجله الخلفية ومد الأرجل الأمامية في وضع دفاعي . ويتسائل الفرد بما إذا كان هناك علاقة بين المقدرة القتالية ونجاح التناول في هذه الفيران . قد يمثل ذلك مثالاً حقيقياً على الانتساب الجنسي في هذه الحيوانات ورغم ذلك ، لا يمكن استبعاد احتمال أن الإناث الأليني وقد تفضل الذكور الأليني (التزاوج المتشابه) .

والنقطة الأخيرة حول استعمال الفيران في تجربة لفين ، وفي تجارب عديدة أخرى ، والتي كانت غير معلومة له وتأكدت بعد سنوات ، هو أن كل الفيران التي تم استعمالها كانت أصلية بالنسبة للأليل (rd) الخاص بتحلل الشبكيه) ولذلك فقد كانت عمياً (Sidman وجرين Green ١٩٦٥) وحتى هنا لا يغير من الاستنتاج الخاص باحتفال جدoot الانتخاب الجنسي . وعموماً فسوف يناقش سلوك الفيران بتفصيل أكثر في الفصل التاسع .

جينات البدانة أو السمنة

في الفيران طفرة جينات البدانة (ob) والبول السكري (db) تسبب حالات متشابهة للبدانة والبول السكري في التركيب الوراثي الأصلية . وتحت الظروف القياسية فإن هذه الفيران البدانية تكون أقل نشاطا وأكثر أكلًا وشربا عن مثيلاتها الطبيعية . كما تكون عقيمة ، قصيرة العمر نسبياً ، وذات أوزان تبلغ ضعفين أو ثلاثة أضعاف الوزن الطبيعي ، وأحياناً تبدي مستويات عالية جداً من السكر في الدم . ولذلك فتسمى الفيران البدانية - المرضى بالبول السكري . فإذا قيدت كمية الطعام فإن فترة الحياة تزداد ويقل العقم الذكري جزئياً . وعلى ذلك معظم الأعراض المترادفة تتبع الزيادة في الأكل وعدم النشاط .

تصف أعراض البدانة بنشاط تشيلي يرتبط بالقدرة الفائقة لتحول الطعام إلى دهون أكثر مما يحدث في العادي وعند تواجد الجينين بحالة أصلية ob/ob أو db/db تحدث الحالة المرضية المصاحبة للبول السكري الشديد في السلالة المرباه داخلياً C57BL/KsJ ، وعلى الرغم من أنه في السلالة شديدة القرابة C57BL/6S تكون أعراض البول السكري أقل شدة ومؤقتة (كولمان Coleman ، هامل ١٩٧٣ Hummel) . وذلك يمثل تأثير الخلفية كوصف بالنسبة للسلوك التزاوجي للحشرات الصفراء في القسم الأخير .

قد أوضح كولمان (Coleman ١٩٧٩) أنه حالما يخزن الغذاء في الفيران ob/ob أو db/db وينحل بيضاء عما هو في الأفراد العادية إلى زيادة كفاءة الاستفادة من الغذاء ومقدرة ملحوظة لمقاومة الصيام لمدة ٤٠ يوماً . وبالإضافة إلى ذلك فقد أوضح أن الفيران الخلية وراثياً + db أو db يمكنها تحمل الصوم إلى أمد طويل عن تلك العادية الأصلية وراثياً (جدول ٣ - ٤) ويؤدي هذا إلى اقتراح أن الأفراد الخلية وراثياً تمتلك كفاءة مثالية عالية عن الطفرة المتألة وراثياً .

وجود مثل هذه الصفة « المثمرة » الخلطة وراثيا في العشائر الطبيعية يساعد على تصديق فكرة وجود جينات مشابهة في مرضي البول السكري في الإنسان (Neel ١٩٦٠) . وفي الواقع فإن حدوث البول السكري الشائع نسبيا قد اقترح على أنه نتيجة التركيب الوراثي المثمر ويدى التأثير الضار بالتقدم في التغذية . وفي الأعم غير المتقدمة ، وهى مجتمعا الفنص والرعى ، يبحث الناس عن مصدر الإمداد بالغذاء ويكون عرضه لفترات من وفرة الغذاء متبرعة بفترات من القحط والمجاعة . وتحت هذه الظروف فالآفراد « مثرة » التركيب الوراثي المعرضة للبول السكري يمكن أن تستعمل المصدر . الغذائي المحدود بكفاءة أكثر مما يؤدي إلى ميزة انتخالية عندما يكون الطعام نادرا وقد تؤدي الوفرة المتزايدة إلى أن يشكل التركيب الوراثي المثمر صعوبة ، مع ظهور حالات فقد الإدراك والسمنة والضغط على كفاءة البنكرياس في بناء الأنسولين والبول السكري في أغلب الأحوال - ولقد اقترح أنه بهذه الطريقة فإن التركيب الوراثي للبول السكري يستمر في كلا من عشائر الحيوان والإنسان بالرغم من عنف الانتخاب ضده .

يمثل ذلك في بيئه الإنسان حالة من الحالات التي تعتبر فيها البيئة الحضارية أحد العوامل المحددة .

هذا المثال المثير لجينين متتحققين في الفيран بين امكان استعمال التماذج الحيوانية لتساعد في تفسيرات الدراسات التي تجري على الإنسان وذلك لأن الحيوانات مثل الفيران ، يمكن إجراء تجارب التربية عليها مع التحكم في الظروف التجريبية .

جدول ٤ - ٣ تأثير التركيب الوراثي على تحمل الصوم في الفيران (البيانات هي متوسط \pm الخطأ القياسي للمتوسط .

السلالة	التركيب الوراثي	وزن الجسم البدنى والجرامات	عدد الحيوانات	متوسط وقت البقاء سا بالأيام
C57BL/6S	+/+	36.7 \pm 0.7	32	10.8 \pm 0.4
C57BL/6S	ob/+	36.8 \pm 0.6	29	12.2 \pm 0.4*
C57BL/6S	+/+	33.3 \pm 0.3	15	8.6 \pm 0.3
C57BL/6S	db/+	33.1 \pm 0.4	14	10.6 \pm 0.4†
C57BL/KsJ	+/+	29.7 \pm 0.3	26	7.2 \pm 0.3
C57BL/KsJ	db/+	29.9 \pm 0.4	26	10.5 \pm 0.3‡

* $P < 0.05$, Student's t-test.

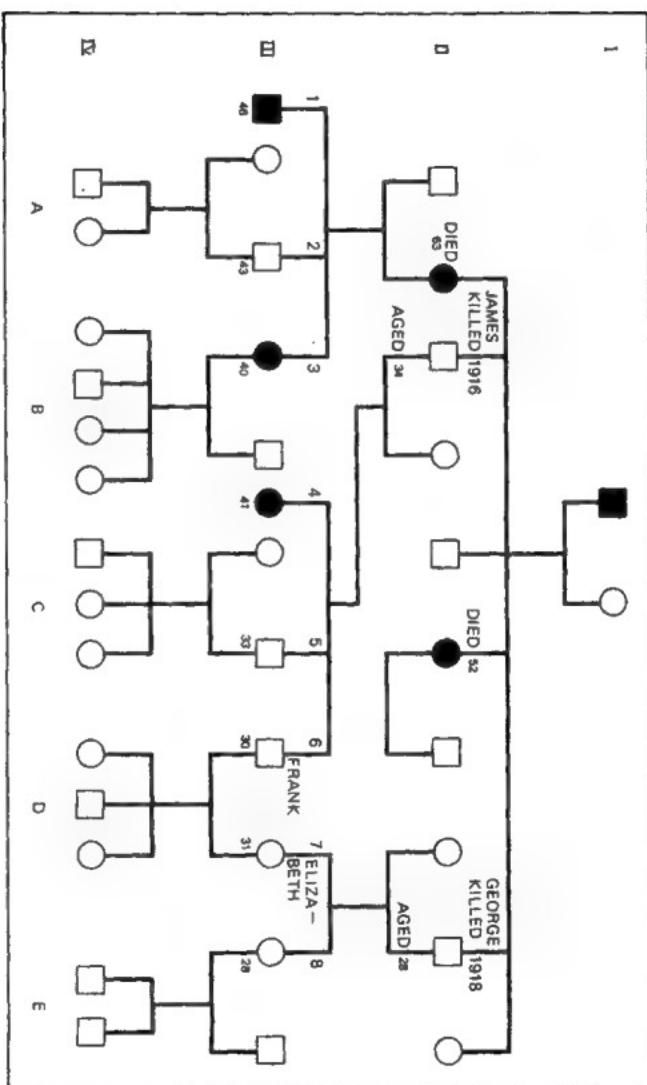
† $P < 0.01$.

‡ $P < 0.001$.

و عموماً فإن المستودعات الجينية في كل الأنواع منفردة ، لذا فإن تعميم النتائج يجب أن يؤخذ بحذر . وبالرغم من الجهود المبذولة لتفسير بيوكيماوي واضح بالنسبة لمرض البدانة - والبول السكري في الفيروان إلا أنها لم تتكلل بالنجاح تماماً ، والبحث عن الأساس الوظيفي والبيوكيماوي للأعراض المرضية المحكومة ورأياً عن الأساس الوظيفي والبيوكيماوي للأعراض المرضية المحكومة ورأياً يعد من المداخل المهمة . كما سوف يوضح في قسم ٦ - ٧ ، يعبر البول السكري صعب في دراسته بالنسبة للإنسان . وحتى في الفيروان تمت التعقيدات لتشمل تأثيرات الخلفية الوراثية . و عموماً فإن مكافحة تحديد هذه التأثيرات في الفيروان يجب أن تتم على المستويات البيوكيماوية والوظيفية . من الممكن أن يساعد ذلك على دراسة الوضع في الإنسان .

تأثيرات الجين المنفرد في الإنسان . كوريا (رقاص) هنتتجتون

ما هي حالات وراثة السلوك البسيطة في الإنسان الذي لا يمكن إجراء تجارب التربية عليه ؟ مرض البول الفينيل كيتونى تمت مناقشته في الفصل السابق . وهنالك مثال وراثي جيد آخر ، هو كوريا هنتتجتون الذي يؤدي إلى اضطراب مميت (كوريا - مرض عصبي مميز بارتفاع العضلات) من الكلمة اليونانية « الرقص » وسي كوريا هنتتجتون بعد عمل مستمر من الأطباء لمدة ثلاثة أجيال في ولاية كونيكت و أمكthem الحصول سجلات عائلة كاملة) . وببداية العلة تكون غير واضحة ، وكذلك الأضرار الأولية المؤثرة في التغذية غير معروفة ، و يتقدم المرض يحدث اضطراب عصبي يؤدي إلى عدم السيطرة على الحركات العضلية يتبعه الخبل وقد السيطرة العضلية العصبية ثم الموت . ويتميز التقدم في عدم السيطرة على الحركات العصبية بتحلل خلايا جنجليون لمقدمة الرأس والكتلة الرمادية الموجودة في كل من نصفي المخ . كما في الشكل ٣ - ٤ و دراسة النسل وجد أن كوريا هنتتجتون هي نتيجة أحد الجينات الجسمية الخالية السائدة في المراحل المتأخرة من المرض . ولاظهور الأعراض عادة حتى يصل الفرد إلى مرحلة متأخرة من العمر . وعلى الرغم من أن الحالة مميتة إلا أن الأفراد الحاملة للجين في معظم الحالات تكون قادرة على انتاج نسل قبل أن يدركهم المرض . وتكون بداية المرض في متوسط عمر ٣٥ سنة على مدى غالباً ما يقع بين ١٥ - ٦٥ عاماً بظهور الارتعاش ، وذلك بالرغم من وجود بعض الحالات معروفة في الأطفال . وقد أوضح بوتيجال Potegal (١٩٧١) قصور المدى الحركي للمرضى بمرض هنتتجتون ، ويكون



شكل ٣ - سجل نسب لإنتقال جين جسمى سائد من مورها هستيجون لأربعة أجيال . وقتل الأفراد الصغيرة بعض الأعمار لهذا السبب (كان عمر الأطفال أحيل الرابع ، وعدهم ١٤ طفل ، أقل من ١٥ سنة) (من رودريك Roderick ١٩٩٨) .

ذلك بعدم دقة التحديد الفراغي للهدف ، عندما يكون موضع هذا بالنسبة للملاحظ « إلى أمامه » أو « على بعد ياردة واحدة إلى يساره » مثلاً .

وقد انتقل إلى الولايات المتحدة الجين الخاص بمرض كوريا هنتتجتون بثلاثة من الشباب الذين أبحروا من بويرز ستريت - ماري - سوفولك - إنجلترا ١٨٣٠ . وقد تركوا المدينة بسبب الصعاب التي واجهتهم وذلك لشنوذهم وسلوكهم المشين (Vessie ١٩٣٢) . وقد تزوج الشباب الثلاثة وأصبحوا آباء لأطفال في موطنهم الجديد ، حيث يوجد حالياً أكثر من ٧٠٠٠ مصاب بمرض كوريا هنتتجتون في الولايات المتحدة ، وصار حدوث مثل هذا المرض بنسبة ١ في ٢٥٠٠٠ ، وأمكن ملاحظة حدوثه في مختلف أرجاء العالم .

وبالأخذ في الاعتبار النسل الذي يحييه الشكل ٣ - ٤ فاحتالات توارث الجين H لمرض كوريا هنتتجتون في الجيل الرابع (باعتبار أن كل الأفراد غير مصابة عند هذا العمر ولكن قد تكون حاملة له) يمكن :

- كلا من فرد العائلة E : $1 / 2 \times 1 / 2 \times 1 / 2 = 1 / 8$
- أي فرد من العائلة B : $1 / 2$
- أي فرد من العائلة C : $1 / 2 \times 1 / 4 = 1 / 8$
- أي فرد من العائلة D :

(وذلك بفرض وجود جرutan من الجين HH ليكون ميتاً ووجود ثلاثة طرز تزوج . وعلى ذلك يكون لفرانك ، وتركيبه Hh إحتمال قدره ٢ / ١ ولايزايث ٤ / ١) .

Child

- a $1/8(Hh \times Hh) = 1/8(2/3Hh + 1/3hh)^* = 2/24Hh$
- b $4/8(Hh \times hh) = 4/8(1/2Hh + 1/2hh) = 6/24Hh$
- c $3/8(hh \times hh) = \text{unaffected}$

معطياً مجموعة من ٣ / ١

- كلا فرد العائلة E : $1 / 2 \times 1 / 2 \times 1 / 2 = 1 / 8$

وقد وردت أدلة مستفيضة لتحليل الموزج الوراثي للأفراد التي لا تخضع للتجريب يرجع في ذلك إلى ستيرن (Stern ١٩٧٣) وتومبسون وثومبسون Thompson and Fuhrmann and Vogel (١٩٦٩) وفونهرمان وفوجل Thompson (١٩٧٣) و Porter (١٩٦٨) .

* $Hh \times Hh = 1HH (\text{dies?}) : 2Hh (\text{afflicted}) : 1hh (\text{normal}) = 3Hh : 1hh$

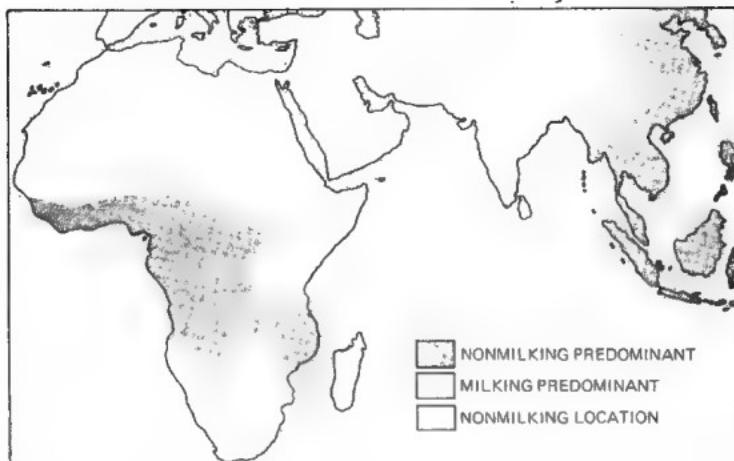
ويكون احتمال وجود الجين الخاص بالمرض في الأفراد ذوى الآباء المصابة ٢ - ١ ، وهذا الجين نادر الوجود بحيث يسمح بافتراض أن الآباء المصابة تكون غير متاثرة أو أن حالة المتاثر تكون مميتة) ولذلك فإحتمال أن الشخص له أطفال مرضى قبل إمكانية التشخيص يكون ٢ - ١ (وذلك باحتمال أن الشخص المذكور به الجين المسئول) ٢ - ١ (وهو إحتمال أن يرث الطفل هذا الجين من الأب المصاب) = ٤ - ١ . وإذا كان التشخيص مؤكدا فإحتمال ظهور المرض بالطفل يصل إلى ٢ - ١ (إذا كان الأب مصاب) ويكون صفرأ (إذا كان الأب غير مصاب) . انظر فالك وللأبتون Falek and Britton (١٩٧٤) بالنسبة لسيكلولوجية هذا الوضع . ويجدر أحيانا مفارقات بين النسل بحيث تصاب الأفراد الناشئة من أفراد غير مصابة وتفسير ذلك هو تأخير عمر الأب المحتمل أن تظهر فيه الإصابة الذي يكون قد مات من أسباب أخرى قبل بدء ظهورها .

نقص اللكتوز

بالتوسيع قليلا في تعريف الوراثة السلوكية يمكن أن نلحظ بهذا الفصل دور البيئة الحضارية في تطور الثلاث جينات الأليلية التي تحكم في نقص اللكتوز واستهلاك اللبن في العشائر الإنسانية . دراسة هذه الحالة تبدو مزهلة (مك كراكن Nc Cracken ١٩٧١ وجوتسمان وهستن Heston and Gottesman ١٩٧٢ وكريتشمر Kretchmer ١٩٧٢) .

واللكتوز هو السكر الأول الموجود بالبن والذى يمثل بواسطة إنزيم اللكتوز الذي ينتج من الخمايل المعاوية الصغيرة . ويعد عن التفاعل ببساطة :
لاكتوز (سكريات ثنائية) إنزيم اللكتوز جلوکوز + جالكتوز (سكريات أحادية وبعد ذلك تنتص التواجد النهائى في الجهاز الدورى للإنسان - ولكن في غياب إنزيم اللكتوز فإن سكر اللكتوز يمر خلال الأمعاء بدون أن يكون له أى قيمة غذائية مما يؤدى إلى الانتفاخ والتقلصات والإسهال .

ويبدو أن الثلاث الأليلات (١, ١, ١) والذى تحكم في إنتاج إنزيم اللكتوز . تشغل موقعها جسما ، وكل من ١, ١, ٢ متاحى بالنسبة للأليل البرى ١ و كذلك فالallel ١, ٢ متاحى بالنسبة ١ - والأفراد ذات التركيب الوراثي LL, L1, L1, L1, L1, L1 لا تنتاج إنزيم اللكتوز في كل من الأطفال البالغين - ولكن الأفراد ١, ١, ١ لا تنتاج اللكتوز في البالغين ، أما



شكل ٢ - ٥ خريطة توضح مناطق وجود اللبن في أفريقيا وجزء من آسيا (عن سيمونز Simoons ١٩٧٠)

التركيب الوراثي ١٢ ١٢ فهو نادر حيث أنه مميت لأن اللبن لا يمكن هضمه حتى في مرحلة الطفولة . وتوجد التراكيب الوراثية LL أو Ll أو ll في حوالي ٨٠ - ١٠٠ من نسبة البالغين في شمال أوروبا ، بينما يكون العكس حقيقي في العشائر الشرقية والأفريقية والهنود الحمر وجنوب أوروبا وكذلك عشائر أبورجين الاسترالية . ويمكن ملاحظة أن البالغين ذوي التراكيب Ll أو ll يمكنهم التحكم في هضم منتجات اللبن الرائب مثل اللبن الرائب نفسه واليوغورت وكذلك الجبن .

وقد اقترح ماكراكن Mc Cracken (١٩٧١) :

بافتراض أنه قبل استئناس الحيوانات (وببداية استئناس الماعز والغنم من ٤٠٠ جيل قبل الآن ؟) وقبل إنتاج الألبان كانت الحالة الموجودة هو نقص лактозы في البالغين ، ولكن بإدخال التغذية بالللاكتوز في غذاء البالغين في بعض البيعات الخضاريه ، ظهرت هنالك ضغوط إنتخابية جديدة تفضل التركيب الوراثي المؤدى إلى إنتاج البالغين لللكتوز ويحملن سيمونز Simoons (١٩٧٠) من عدم القدرة على تقرير أن وجود حيوانات اللبن يستتبع بالضرورة حلها وزيادة على ذلك استعمال البالغون لهذا اللبن . وأخيرا فقد

يكون نشاط أنزيم اللكتوز مستحدثاً ويعقب ذلك الإنتاج المتسارع للأنزيم مع متطلبات الغذاء أى أنه كلما احتوت الوجبة الغذائية على زيادة من اللكتوز ، كلما ازداد تكوين أنزيم اللكتوز . ويعرف ذلك بالتكوين التأتمى للأنزيم ، وهى ظاهرة لا تلاحظ غالباً كاستجابة للتحديات الغذائية الكبيرة . ولكن تعتبر البيئة الحضارية عاملًا رئيسيًا مهمًا في تطور النوع الانسانى الواحد ، وذلك باستخدام الأقلمة السلوكية في الحالات التي يكون بعضها على الأقل تحت التحكم الوراثي . وبالنظر إلى شكل ٣ - ٥ يمكن الحكم على حجم الميزة الناشئة عن استعمال البنين كغذاء مساعد للبالغين . وما إذا كانت هذه الميزة بالذات قد غيرت في النهاية تكرار الجينات .

ملخص

تؤثر العديد من الجينات المنفردة إما مباشرةً أو غير مباشرةً على السلوك . وعموماً فإن التغيرات السلوكية تؤدي إلى تغيرات ظاهرية ووظيفية . حتى إذا لم توجد تغيرات ظاهرة بخلاف السلوكية فإن الدراسات المستفيضة قد تظهر أسباباً وظيفية أو بيوكيمياوية .

وتحليل تأثيرات الجينات المنفردة التي تؤثر في السلوك تكون بسيطة نسبياً في حيوانات التجارب مثل النحل والدروسوفلا وكذلك الفيران أما تحليل النسب في الإنسان فيجب أن يتم حيث توجد الاختلافات العديدة مثل تباين الأعمار التي تبدو في اعراض العلة المدروسة مما يعقد التفسيرات .

ومن وجهة النظر التطورية يهم دارسو وراثة السلوكيات أساساً بالجينات التي تؤثر في السلوك التزاوجي . يؤدى العديد من هذه الجينات إلى اختلافات في القوة أحد أو كلا الجنسين بالنسبة للنجاح التزاوجي ، وهذا ما يعرف بالانتخاب الجنسي . وسوف تناقش هذه الظاهرة في موضع عديدة من هذا الكتاب .

أفضل الرابع

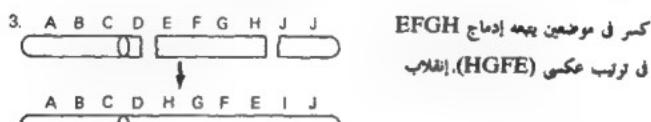
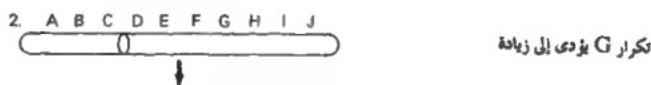
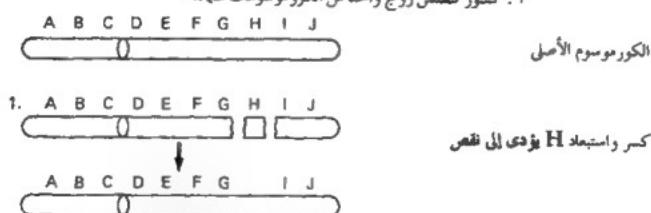
الكروموسومات والسلوك

تناولنا في الفصل السابق تأثير الجينات المفردة على صفات سلوكية بسيطة . أما في هذا الفصل فسوف نتناول الكروموسوم كوحدة وراثية وقبل أن نتناول السلوك بالمناقشة سوف نعطي ملخصا قصيرا عن الطرز المختلفة للتغيرات الكروموسومية الكبيرة الشائعة وقد أعطى هيرسكوفتز (١٩٧٣) وصفا مفصلا بالإضافة إلى ما هو موجود في المراجع العديدة الموجودة في الفصل ٢ .

٤ - ١ التغيرات الكروموسومية

من التغيرات الشائعة ما لا يتضمن كسر الكروموسومات بالرغم أن معظم الكائنات التي تتکاثر جنسيا لها هيئة كروموسومية ثنائية فإن حدوث الثلاثيات ورباعيات التضاعف شائعة في النباتات (ثلاثة أو أربع مجموعات كروموسومية بدلا من اثنين) . أما في البروسوفيلا فتوجد إناث ثلاثة ورباعية التضاعف وقد وجدت خلايا جسمية أحادية / ثنائية (الموازيك الكروموسومي يعني فرد به أنسجة مختلفة التركيب الكروموسومي وذلك نتيجة لشذوذ في إنقسام الخلية الجسمية مبكرا في حياة الفرد) . والتضاعفات الرباعية في الإنسان تكون مميتة أما الأفراد الموازيكية الثنائية / الثلاثية التضاعف يمكنها أن تعيش ولكن بهم نقص عقلي وطبي . ويعرف وجود مجموعة كاملة من الكروموسومات ($2n$) بالتضاعف المنتظم أما التضاعف غير المنتظم فيكون بزيادة أو نقص أحد كروموسومات المجموعة الكروموسومية . وهذه تنشأ نتيجة شذوذ أثناء إنقسام الخلية في وقت تكوين الجاميطية . وينتج من عملية إنقسام الخلية جاميطات

أ . كسور تتضمن زوج واحد من الكروموسومات المياثلة



ب . كسور تتضمن كروموسومين غير مياثلين



كسر كل كروموسوم



شكل ٤ - ١ : الكسور الكروموسومية . منها الأربعة طرز الرئيسية للتغيرات التركيبية الناجمة عن الكسر الكروموسومي : فقد الإضافة ، الانقلاب ، الانتقال .

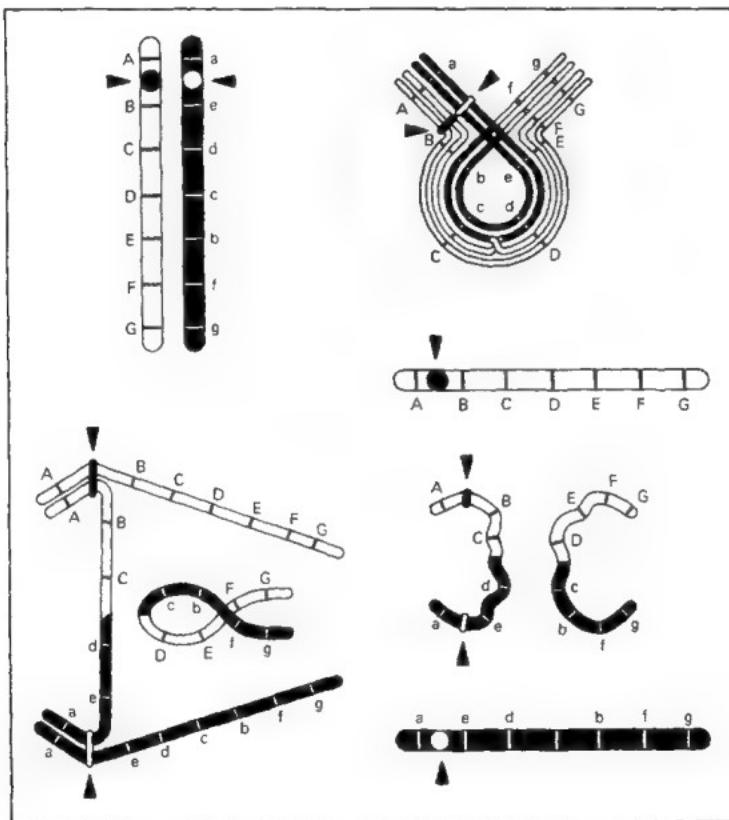
أحادية من خلايا ثنائية ويعرف ذلك بالانقسام الميوزي ، بينما عملية انقسام الخلية بعد إلخضاب تعرف باسم الانقسام الميتوزى والتغير في عدد الكروموسومات قد لا يحدث في أثناء الانقسام الميتوزى بينما في أثناء التكوين الجاميطي (إنتاج بويضات واسبيرمات بالغة) فإن الكروموسومات لا تأخذ شكلًا منتظمًا بحيث يتمكن واحد من كل زوج كروموسومي أن ينفصل في الخلايا الناتجة ، وذلك بعكس عدم الانفصال الكروموسومي للكروموسوم الرابع في حشرة الدبروسوفيلا ميلاتون جاستر حيث يتبع عن ذلك أفراداً بها واحد أو ثلاثة من الكروموسوم الرابع بحيث يكون أحدهما أحد أحادي الكروموسوم والآخر ثلاثي الكروموسوم . أما في الإنسان فالكروموسوم الصغير رقم (٢٣) يكون ثالثياً في بعض الأفراد حيث يؤدي إلى الإصابة بأعراض داون المتلازمة (سيندروم) ويتصف هذا الفرد بالضخامة المورفولوجية والضعف العقلي (وللدراسة التفصيلية لسلوك الكروموسومات أثناء الانقسام الميوزي انظر مرجع عام مثل ستراك برجر ١٩٧٦) .

أما التغيرات التي تشتمل على كسور كروموسومية بالمقارنة بما نوقشت آنفاً (شكل ٤ - ١) فمن المحتمل أن تشتمل على أربعة ذرذر فيها نقص وزيادة وإنقلاب وكذلك إنقال . النقص أو إزالة موقع الجين أو مجموعة من المواقع يكون في أحياناً كثيرة مimita في هيئته الأصلية . والنقص من وجهة التطورية غير معنوي أو مؤثر .

الزيادة تحدث بطرق عديدة لتكرار موقع الجين (ستراك برجر ١٩٧٦) وهذا يؤدي لعدم إتزان في نشاط الجين منقراً حيوية الكائن . ولكن هناك بعض الكائنات يمكن أن تحمل الزيادة في مادة الكروموسوم ، وقد تلعب الزيادة دوراً تطوريًا . فإذا تكرر موقع معين فإن أحد الواقع التوأم قد يطير إلى أليل له وظيفة مختلفة بدون الإضرار بملاءمة الكائن ، وذلك بافتراض أن الأليل غير المتغير في المكان الآخر يمكن أن يفي بأداء الوظيفة الأساسية لهذا الموقع . وقد يحدث بهذه الطريقة تغير تطوري فمن المسلم به أيضاً حدوث ذلك للأربع جينات الخاصة بجزيء الهيموجلوبين في الإنسان (ارجع إلى هيرسكوفتز ١٩٧٣) وقد حدث تحكم وراثي لبعض الجزيئات المعقدة بنفس الطريقة .

الإنقلاب يحدث نتيجة كسر في مكانين بالكروموسوم وتدور القطعة التي بين الكسرتين ١٨٠° محدثة تغير في الترتيب الجيني بالنسبة للجزء المكمل غير المكسور بالكروموسوم والانقلابات تحدث تلقائياً أثناء العديد من التحركات الكروموسومية خلال انقسام الخلية - ويرجع التأثير المؤكد للإنقلاب عند وجود الأزواج الكروموسومية المتاثلة أثناء الميوزي بحيث يرقد جين بجوار مثيله بالضبط مما يؤدي إلى

تكوين لفات مميزة في حالة الفرد الخليط بالنسبة للإنقلاب (شكل ٤ - ٢) . يحدث دوريا أثناء الميوizi كسر وانتقال ثم التحام بين النظيرين المشابهين ويعرف ذلك بالعبور . حيث يمثل الشكل ٤ - ٢ إنقلابا خليطا ويبدو واضحًا وجود كروموسومان لا يظهران تأثير العبور وأخران يظهران تأثير العبور - أحدهما (بدون



شكل ٤ - ٢ عبور في إنقلاب خليط - أعلى من اليسار : كروموسومان مختلفان بالنسبة للإنقلاب واحد السترونبر خارج منطقة الإنقلاب Paracentric) - أعلى من اليمين : ازدواج في الأدوار الأولى للميوizi - أسفل من اليسار : بعد الأقسام الميوizi الأول تكون جسوس كروماتيدية وبشاشة عنهاقطع غير سترونبرية - أسفل اليمين : ونتيجة حدوث العبور بعد قام الانقسام الميوizi . كروموسومان يحملان كل الجينات ولكن في ترتيب مختلف ولذلك فالجانبطة التي تحويهما تكون حية أما عند إحياء الشظية والجسر الكروموسومي فالجلبطة تكون غير حية - المثباتات السوداء تشير إلى المسترونبريات (عن دوبرانسكي : الوراثة واصل الأنواع الطبية الثالثة - المنقحة - جامعة كولومبيا طبعة سنة ١٩٥١ - صفحة رقم ١٢٥ بإذن من الناشر) .

سترومير) حيث يفقد أثناء الانقسام الميوزى والآخر (بسترومرين) ينكسر أثناء إنقسام الخلية ويفقد بالتالي في نهاية الأمر . فالكائن الذى به إنقلاب خليط وعبر داخل القطعة المتقلبة لا يؤدى عموما إلى تغيرات بعكس الانقلاب الخلط الذى يمنع العبور والذى فيه تكون اتحادات جينية (انظر قسم ٢ - ١) وعلى ذلك فاجهنيات في القطعة المتقلبة في الانقلاب الخلط تنتقل كوحدة واحدة ، حيث أن هذه الكروموسومات فقط لا يبقى بها تأثير العبور . وهذه نقطة لها بعض الاعتبارات المؤكدة بالنسبة للتطور وبالخصوص في الدروسوفلا (دوبرانسكي ١٩٧٠) .

الانتقال يتبع عن حلوث كسر تلقائى للكروموسومين غير متاثلين وتبادل للقطع ، فإذا أصبح الكائن أصلا بالنسبة للترتيب الجديد حيث تنتقل بعضا من هذه الجينات إلى كروموسوم مخالف تماما فيحدث تغير كبير في العلاقة الارتباطية للجينات كما في شكل ٤ - ١ .

وما سبق شرحه يمكن أن نقيم التأثيرات الكروموسومية على السلوك . ومن المعلومات المتاحة فإن كل التغيرات الكروموسومية ليست مهمة حاليا في هذا السبيل ، ولكن يشكل الانقلاب والتغيرات العددية الجزء الرئيسي المهم .

٤ - ٢ الانقلابات في الدروسوفلا

يوجد في عديد من العشائر الطبيعية للأنواع اثنين أو أكثر من الانقلابات بمعدل لا يمكن أن يفسر على أنه طفرات رجعية . فعندما يكون للعشيرة مظهران وراثيان أو أكثر فإن ذلك يعمل على المحافظة الثابتة خلال الأجيال ويمكن أن يقال على العشيرة أن بها تعدد مظهرى وراثى Polymorphism . ويدل حلوث هذه الأشكال المظهرية على وجود حالة ذات أهمية وراثية وتطورية حيث يجب أن توجد قوى إنتخائية تعمل على استمرار الانقلابات داخل العشيرة . ولذلك فأى اختلافات سلوكية تتعلق بوجود إنقلابات قد يكون لها دور تطوري مؤكدا . وقد أوضحت التجارب العملية بالخصوص على دروسوفلا سيلو ابسكيرا بأن الانقلاب الخلط (تركيب كروموسومي خليط) يكون أحيانا أكثر ملاءمة تفوق ما للانقلاب الأصيل (تركيب كروموسومي أصيل) . (والطراز الكروموسومي هو التركيب الكروموسومي للكائن) واستخدام تابعين على الكروموسوم الثالث III أحدهما قياسي (ST) والآخر شير كاهو (CH) للدروسوفلا سيلو - أو بسكيرا في أقاصى العشائر على درجة حرارة ٢٥° يؤدى إلى اقصى معدل للانقلاب فيكون حوالي ٧٠ ST و ٣٠ CH بصرف النظر عن بده المعدل (رأيت

ودوبزانسكي ١٩٦٩) ، بمعنى أن معدل الانقلاب يصل إلى حالة إتزان والنتيجة تكون معايرة لما يحدث في حالة هاردي فاينيرج في أقسام ٢ - ٣ وكذلك ٤ - ٤ . ولذلك يطرح تساؤل عن أهم العوامل التي تعددت في قسم ٢ - ٤ ومن نتائج العديد من التجارب التي قام بها دوبزانسكي ومساعدوه (المراجع في باريوسون ١٩٧٣ وأنظر اندرسون ومك جوبر ١٩٧٨) إن كثير من مكونات الملاعمة كالمقدرة الفطرية على الزيادة وحجم العشيرة والإخلاص والحيوية من البيضة حتى البلوغ تكون تفوقاً عند الخلط الكروموسومي عنه عند التشابه الكروموسومي . وبكلمات أخرى أن التراكيب الكروموسومية مختلفة في ملامتها .

تعزل الانقلابات CH, ST حتمياً - كجينات مفردة وهذا فمن المهم أن ندرس بالتفصيل الأحوال التي يحدث فيها تعدد مظهرى للأليلين A, a لموقع واحد . وقد نوش في قسم ٢ - ٣ قانون هاردي - فاينيرج حيث يشترط فيه اعتباطية التزاوج . ومن المهم أيضاً الآن هو مدى ملاعمة التراكيب الثلاثة الوراثية AA, Aa, aa وكذلك aa حيث وجد أنه ليس من الضروري أن تساوى في هذا الصدد وكذلك فإذا كانت ملاعمة التراكيب الوراثية AA, Aa هي على التوالي s, ١ - s كذلك ١ - s ولذلك فالنسبة - الوراثية قبل وبعد الانتخاب تكون كالتالي :-

	AA	Aa	aa	Total
الملاعمة	١ - s	١	١ - s	
التكرار الجيني قبل الانتخاب	p^2	$2pq$	q^2	١
التكرار الجيني بعد الانتخاب	$p^2(1 - s)$	$2pq$	$q^2(1 - s)$	W

حيث تمثل W معدل الملاعمة للعشيرة بعد الانتخاب وأن p , q تمثل تكرار الجين a, A في الجيل التالي حيث يكون

$$p' = \frac{p^2 - p^2s + pq}{W} = \frac{p - sp^2}{W}$$

and

$$q' = \frac{pq + q^2 - q^2s}{W} = \frac{q - sq^2}{W}$$

وللتتأكد من أن $1 = p + q$ يقسم على W تكون تكرار الجين ثابتة من جيل إلى جيل فإذا كان هناك حالة إتزان - فإذا كان التغير في تكرار الجين من جيل إلى آخر يساوى p فيتوقع أن تكون كالتالي عند الإتزان

$$\Delta p = p' - p = 0$$

or

$$\Delta p = \frac{p - sp^2}{W} - p = \frac{pq(tq - sp)}{W}$$

ويكون اعتبار أنه عند التغير في تكرار الجين أن $p = 0$ و $0 = p$ أو $q = 0$ أو $q = sp$ وأول الثان من الحلول عديم الأهمية عندما تكون العشرة إما AA أو aa حيث $tq = sp$ لا تظهر تعددًا مظهريًا . أو بكلمات أخرى إذا فقد أى من الجينين A أو a بينما الآخر موجود فيكون من الواضح البرهنة جريًا على أنه إذا كانت الملاعمة (1) $aa \quad Aa \quad AA$ حيث توجد A وتفقد a (مثل $p = 1, q = 0$) (AA Aa aa) عند وجود a وقد . (ويكون $A = 1, q = 0 = p$) . (1)

تكراراً للإتزان الجيني تعطى حلاً عندما تكون $pp = tq$ وذلك بالترتيب الجبرى حيث $t = t(s + t) = s + t$ ويتوقف ذلك فقط على القيم الاتخافية s و t ونتحقق نفس حالة الإتزان بصرف النظر عن قيم البداية لكل من q, p ومن الواضح أن الحالات الوحيدة التي من خلالها تواجد الإتزانات عندما تكون s, t $0, 1$ أو $0, 0$ حيث أن واحد أو آخر من تكرارات إتزان الجين يمكن سالباً وهذا مستحيل ويجب أن نختبر ثبات الإتزان للحالتين . ويحدث إتزان ثابت حتى بعد وجود إحلال ضئيل من تكرار الإتزان الجيني ، كما قد يحدث بالصدفة في عشرة مخلودة حيث تمثل العشرة إلى العودة إلى ذلك التكرار الجيني في الأجيال المتعاقبة ويمكن أن نوضح أنه إذا كان $0, 0$ فإن من المتوقع حدوث إتزان ثابت وهذه الحالة من التوافق عندما تكون $Aa \quad AA, aa$ في الملاعمة وبكلمات أخرى فإن هناك ميزة للمخلوط الوراثي على الفئران تعرف بالسيادة - الفائقة . فإذا كان $0, 0$ وهذا مخالف لما سبق ، وي يعني أن $aa \quad AA \quad Aa$ في الملاعمة ويبرز من جيل إلى آخر إحلال بسيط من تكرار الإتزان الجيني وبالتالي فإن أحد الآليات أو الآخر يكون موجوداً وهذه تغير حالة إتزان غير مستقرة ويمكن الحصول على هذه الاستنتاجات جريًا . ومن أهم هذه الاستنتاجات هو افتراض وجود التزاوج

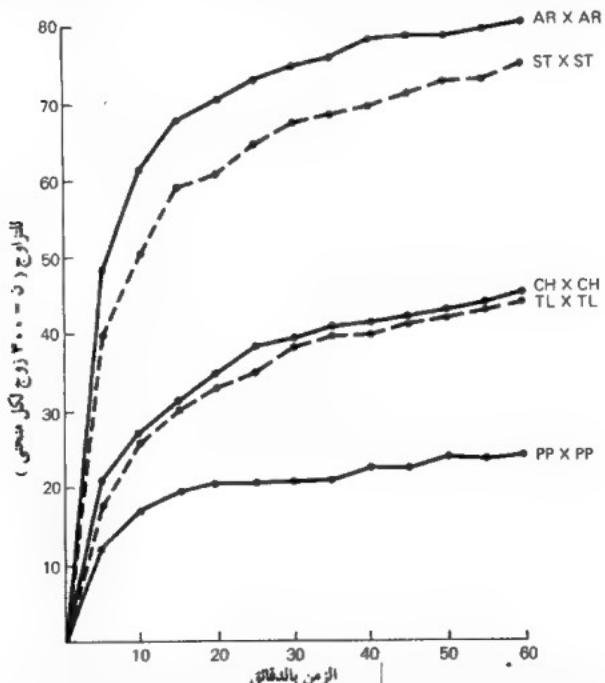
الاعتراضي مع عدم تساوى المقدرة الوراثية للملاءمة ويفيد هذا إذا كان الخلط وراثياً أكثر ملاءمة عن مثيله الأصيل ويتوقع عندئذ اتزان ثابت متعلق بالتعدد المظهرى حيث أن معدل اتزان الجين يعتمد فقط على قيم الانتخاب .

وتوضح الحسابات النظرية وجود حاله تععدد مظهرى واحد (ولكن ليست الوحيدة فقط) أينما يوجد خليط وراثي (خليط التركيب الكروموسومي) حيث يكون أكثر ملاءمة عن نظره المماثل وأما عن حالة التععدد المظهرى للأنقلاب فيكون التعامل مع جهاز جيني مكونا من وحدات من الجينات توجد مع الأنقلاب بدلاً من أن يكون جينا مفرداً . ويعمل الانقلاب الخلط على حدوث تشتيت للتركيبيات الوراثية الفعالة مما يؤدى إلى تكون نظام جيني بالانتخاب الطبيعي يعاون في الأقلمة . والتساؤل الآن عما إذا كانت هناك أدلة على هذه المعاونة ، والإجابة تأتي عند مقارنة أزواج كروموسومية خلبيطة من مناطق جغرافية وبيئة مختلفة تكون غالباً غير متباعدة (Dobzhansky, 1950) . وينخفض تماماً تفوق التراكيب الخلبيطة عن التهجين بين المناطق بالرغم منبقاء داخل المناطق الجغرافية البيئية بمعنى أن ترتيبات الجين داخل الانقلابات تهم عشرات جغرافية بيئية معينة ويرجع ذلك إلى الواقع المشتركة للأجهزة الجينية داخل تلك العشائر لتعطى ملاءمة عالية للخلط الوراثي والذي أسماه Dobzhansky بـ معاونة الأقلمة . ومن الواضح أن الأجهزة الجينية من العشائر المختلفة ليس لها نفس فرصة الإيقاع المشتركة للمحتوى الوراثي ويعنى هذا أنه لم يتخلصوا للمعاونة في الأقلمة ولذلك فلا يتوقع للتتابعات الخلبيطة في الانقلاب من الأماكن المختلفة ملاءمة عالية .

للعودة مرة أخرى لأمثلة سلوكيّة فقد درس Brncic 1964, 1963 Koref-Santibaez و العلاقة بين الانتخاب الجنسي والانقلابات الكروموسومية لأنواع من دروسوفلا بافانى المستشرة في الجزء الجنوبي من القارة الأمريكية وتوجد نسب من الخلط الكروموسومي بمعدلات منتظمة نسبياً لمعظم العشائر الطبيعية و تستعمل أناث عنذراء من دروسوفلا جوشوا ، أحد الأنواع الأخوية لدرسوڤلا بافانى ، وذلك لتقدير النشاط التزاوجي (تزاوج الأنواع القريبة - الأخت أو الأخ - أنواع قريبة العلاقة جداً من بعضها ولا يمكن أحياناً تمييزها مظهرياً) ويلاحظ التزاوج بين الزوجين لمدة ٣٠ دقيقة وقد أحصى Brncic و Koref-Santibanez (١) الأفراد التي تتزاوج أثناء فترة الملاحظة و (٢) والأفراد التي تغازل ولكن لا تجتمع و (٣) الأفراد الغير نشطة جنسياً أثناء فترة الملاحظة وكان من المؤكد أن معدل الخلط الكروموسومي عالياً من الذكور التي تغازل و / أو تجتمع الإناث أثناء الدقائق القليلة الأولى من وضعهما معاً . وتؤدي النتائج إلى

اقتراح تفوق الخلط في التركيب الكروموسومي على الأقل حتى التراويخ الأول . ويعتبر التفوق في النشاط التزاوجي للجعليط في التركيب الكروموسومي أحد العوامل المهمة للمحافظة على التعدد المظہری في العثاثر الطبيعية لدروسوفلا باقانی وهذا مثال للسيادة الفائقة كما نوقش سابقا .

أجري Spiess ومساعدوه (Spiess 1962 ، Langer 1962 ، Spiess 1966 و Spiess 1967) دراسات أ، ب على القائل والخلط للأشكال الكروموسومية في دروسوفلا سيدو أبوسكيرورا والنوع الأخرى دروسوفلا برسيميلس وقد وجدت اختلافات شاسعة في سرعة التزاوج بين جاميع من حشرة الدروسوفلا بيسيدو أبوسكيرورا جمعت من مازر بكاليفورنيا وقد استعملت الجاميع المتآلة للطراز الكروموسومي للانقلابات Pikes peak(pp), Treeline (AR) Arrowheaded (AR) و كذلك Chiricahua (TL) (شكل ٤ - ٣) وتشمل الطريقة



شكل ٤ - ٣ : الزهرات المشابهة الأصلية التركيب الكروموسومي - النسب المئوية للمنتحيات الجمجمة خلال فرة ساعة من الملاحظة - a وقلل CH, ST, AR و كذلك PP إنقلابات مختلفة في الكروموسوم الثالث لدروسوفلا سيدو أبوسكيرورا (عن 1964 Langer, Spiess)

التجريبية على استعمال الملاحظة المباشرة لعشرة أزواج من الحشرات عمرها ٦ أيام في غرف التزاوج لفترة تزيد عن ساعة على درجة ٥٢٥ ستجراد . وتحتختلف الأزواج معنويًا في سرعة التزاوج حتى ٦٠ دقيقة وذلك بعد استبعاد أزواج الطرز الكروموسومية ST,AR وكذلك TL,CH حيث يكون سريعاً في AR-ST ومتوسطاً في CH,TL وبطء pp . ويزيد من كفاءة حامل الطرز الكروموسومي سرعة القبول والجماع والتلقيح (الأشياء الأخرى تكون متساوية) ويجب أن يتم عزل البيض المخصب بدون تأخير بالإثاث للسريع في التزاوج حتى تستنزف الأسبرمات وتكون الأناث مهيأة للتزاوج ثالث حتى يكون هناك مصدر جديد للأسبرمات ويواافق هذا التعريف الأشمل للانتخاب الطبيعي : « يحدث الانتخاب الطبيعي عندما يمكن لبعض التراكيب الوراثية أن تعطي نسلاً أكثر انتشاراً في الأجيال المتالية مما تعطيه بعض التراكيب الوراثية الأخرى » (Dobzhansky ١٩٦٤) . وقد أوضح Spiess و Langer (١٩٦٤ a) أن معدلات الانقلاب الملاحظة في نطاق « مازر » Mather يتسمى تقريباً بمعدل تزاوج أكثر مع AR و أقل مع PP . ويتبين من هذا محاولة اغراض سرعة التزاوج كعامل رئيسي لاحتفاظ بالمعدلات الملاحظة للكروموسومات في هذه العشيرة ، وهذا فتعمير من المكونات المهمة في الملاءمة . وقد لخص لأنجرا Langer (b ١٩٦٤) نتائج دراستهم فيما يلي : إذا ثبتت سرعة التزاوج لكل تركيب كروموسومي تحت « ظروف المنافسة » فإن قيم التأقلم النهائي (الملازمة النسبية) سوف تتوقف على معدلات التراكيب الكروموسومية (انظر قسم ٣ - ٢ - و ٤) .

وبدراسة السلوك في سرعة التزاوج بين التراكيب الكروموسومية لكلاً الأصيل والخليط كروموسومياً فإن الخلاصة المبدئية هي أن سرعة التزاوج تحدد عن طريق الذكر كلية (كول و برسوز Kaul , Parsons ١٩٦٥ ، ١٩٦٦ ، Spiess و لانجرا Langer ١٩٦٦) وقد أوضح كول و برسونز (Kaul , Parsons ١٩٦٦) أن هذا يمكن بعمل مجموعتان من تجارب الاختيار احداهما تحوى على اثنى مع ثلاثة ذكور والعكس ثلاثة إناث مع ذكر واحد (جدول ٤ - ١) . ويصل متوسط المدة حتى بدء التزاوج إلى ٥٣ دقيقة في التجربة مع الثلاث إناث بينما مع الثلاثة ذكور تكون المدة ٤٠ دقيقة . ويفسر ذلك بالتناقض بين الثلاثة ذكور مما يؤثر على سرعة التزاوج فتطول الفترة بينما في الموقف الآخر يميل الذكر الواحد إلى التزاوج السريع مع عدم تناقض ذكور آخر . والخلاصة الثانية التي تبرر هي أن الذكور خلطة التركيب الكروموسومي تكون متناسقة في سرعة التزاوج عن الأصيلة - وقد درس Spiess و لانجرا

وسيس Spiess و Langer (١٩٦٦) سرعة التزاوج في عديد من الاتحادات الناتجة من وضع ١٠ أزواج من الحشرات في غرفة التزاوج . واتضح أن الذكور خليطة التركيب الكروموسومي ذات سرعة تزاوج بأسرع مما هو في التركيب الأصيل أما الإناث فلا تبدي هذا التفوق ، أما إذا ما أتيه فسوف تكون الاختلافات فقط في عملية الاستقبال ويتحقق أن لها السيادة الفائقة التي تبرز (أحيانا يطلق عليها ظاهرة قوة المجنين) تكون نتيجة للنشاط الزائد والأصرار على المغازلة من الذكر أو إلى ازدياد قبول الإناث للذكور خليطة التركيب الكروموسومي ويحمل أن يرجع إلى زيادة النشاط الجنسي للذكور .

جدول ٤ - ١ القوة حتى التزاوج الأول والتزاوجات التي تحدث في دقيقة واحدة في تجارب الاختبار الذكري والأخرى في دروسوفيلا سيدو ايوسكيورا

القدرة حتى أول تزاوج بالمنظار	عدد التزاوج *	عدد الغير متزاوج *	%
ST/ST			
اختبار الذكر	0.56	34	
اختبار الأنثى	1.22	22	28 }
ST/CH			
اختبار الذكر	0.35	39	11 }
اختبار الأنثى	1.08	23	27
CH/CH			
اختبار الذكر	1.00	25	25 }
اختبار الأنثى	2.28	14	36
المجموع			4.20‡
اختبار الذكر	0.53	98	52 }
اختبار الأنثى	1.40	59	91
			19.30

* عدد التكرارات الناتجة من ٥٠ (أو من البيانات مجمعة لـ ١٥٠) التي تحدث الزوجيات خلال دقيقة واحدة .

+ عدد التكرارات الناتجة من ٥٠ (أو من البيانات مجمعة لـ ١٥٠) والتي لا تحدث الزوجيات فيها دقيقة واحدة .

المصدر : Karyl و Bär بونز ١٩٦٦

تعتبر سرعة تزاوج الذكور من أهم مكونات الملاءمة في دروسوفلا سيدو ايوسكيورا بحيث تؤخذ في الاعتبار مع باق مكونات الملاءمة ذات العلاقة التي ذكرت سابقا في هذا

القسم وتشتمل القدرة على الفطريّة على التزايد وحجم العشيرة والإنتاج والحيوية من البيضة حتى البلوغ . وقد تكون العلاقات الكثيرة والمتباينة بين هذه المكونات غير مدرّسة نسبياً ولكن تكون ذات أهمية بالغة عند دراسة الملائمة في الكائنات . وقد خلص بارسونز Parsons (١٩٧٤) بالعديد من الأدلة على أن السلوك في تزاوج الذكور أحد مكونات الملائمة الهامة ، على الأقل في كلاً من دروسوفلا Spiess-Skibiora ودروسوفلا بافاف ، ومن المحتمل أيضاً في دروسوفلا ميلانوجاستر . وعلى الرغم من ذلك فقد وجد سبيس ولانجر Spiess and Langer (١٩٦٤) في دروسوفلا برسيميلس موقفاً أقل انجازاً من ذلك ، حيث وجد أن هناك إباناً تقبل ذكوراً في الحال وعن رغبة بينما البعض الآخر يميل إلى رفضهم وتكون ذكور معينة ذات نشاط غزلي أكثر من الآخرين ويمكن أن تفسر الاختلافات الموجودة على أساس الشدة النسبية للرغبة لدى الذكور للجماع ومدى ميل الأناث لقبولهم (أو على العكس التمنع أو التجنب). وتأتي الأدلة لسرعة التزاوج كمكون للملائمة من الملاحظات على عشائر كبيرة (حوالي ١١٠٠ فرد) متوجة لستة انقلابات على الأقل في التركيب الكروموسومي . وقد وجد أيضاً أندرسون ومك جير Anderson and McGure (١٩٧٨) اختلافات مؤكدة بين التركيب الكروموسومي وبين جنس الذكر والأخرى داخل التركيب الكروموسومي الواحد . ولذا فمن الواضح أن يرجع نجاح التزاوج إلى هذا المكون من الملائمة - وللتعرف على الدور الذي تقوم به البيئة فيجب أن يجري العديد من تجارب الأقفال في عشيرة كبيرة . وسوف تناول بعد ذلك في قسم ١٣ - ١ الأهمية التطورية لكل هذه العوامل .

٤ - ٣ اختلافات التركيب الكروموسومي في الإنسان

الميئـة الكروموسومـية في الإـنسـانـ غيرـ مـتنـاسـقةـ حيثـ تـخـتـلـفـ فيـ الأـفـرـادـ بـالـنـسـبةـ للـصـفـاتـ التـالـيةـ .

- ١ - الأطوال - نسب الأذرع ووقع المستروم
- ٢ - التوابع - الزواائد الصغيرة ذات التراكيزات الواضحة من RNA الربيosomal
- ٣ - الاختلافات الثانوية - المناطق الضعيفة أو العديمة الصبغ
- ٤ - التبرقش المحدود - الخلايا الجسمية الغير ثنائية الشاذة والقليلة العدد
- ٥ - الترتيبات التركيبية المترادفة - انقلابات كروموسومية متباينة المؤدية إلى عنوى كروموسومى كامل .

التلازم بين هذه الاختلافات والسلوك غير مؤكد في حالة الإنسان بالذات وغالباً يكون ذلك للغياب التام لبيانات نتيجة للصعب التحليلية والتكتيكية . ولكن ليس لدينا شك في المستقبل القريب أن تكون هذه البيانات بين أيدينا . (ومثال ذلك ، انظر سایي وأخرين Say ١٩٧٧) . وبالعكس تعتبر التغيرات الكروموسومية (انظر جدول ٤ - ٢) ذات نوع من الأهمية كبير غالباً ، ويمكن أن تؤدي إلى انحطاط أو ضعف في المستوى العقلي و / أو الأداء النفسي الحركي أو سلوك غير عادي (برجسما Bergsma ١٩٧٩) .

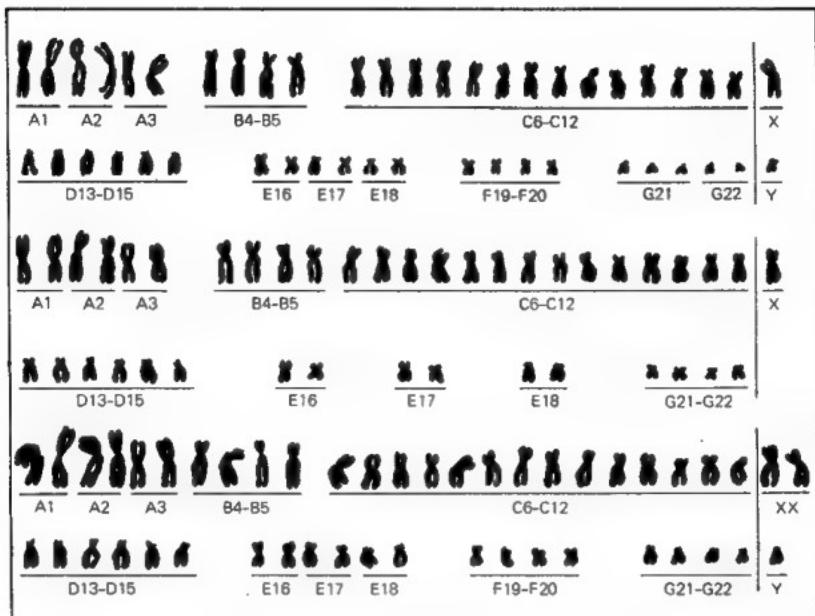
أعراض دوان المتلازمة

أحد التغيرات الكروموسومية المعروفة ثلاثة الكروموسوم لأصغر الكروموسومات الجسمية للإنسان المسماه ثلاثة كروموسوم ٢١ أو ثلاثة G (شكل ٤ - ٤) أو داون سيندروم (ويعرف الحامل باسم له ، بالمتغول لما يلاحظ من مظهر شرق بالنسبة للوجه والعيون) . وي gritty بهذه الأعراض أو السيندروم واحد من كل ٦٠٠ إلى ٧٠٠ طفل حديثي الولادة من كل المجتمعات البشرية . ويكون من خصائص ذلك التأثر العقلي - الحركي والبلوغ الجنسي وعدد آخر من المظاهر الطيبة . بتنوع معدل الذكاء ما بين

جدول ٤ - ٤ الشواذ الكروموسومية

أخرى	كروموسومات جسمية	جسمية
أعراض ذي لاجن انتقالات كروموسومية	حالة بين جنسية	الクロموسوم
احادية الكروموسوم - ١ عارض G طراز I	أعراض كلينفالت *	١٨ P
احادية الكروموسوم - ١١ عارض G طراز II	تحت حقيقى	١٨ Q
أعراض ثلاثة الكروموسوم	أعراض ترنر *	١٨ P
الأخرين الملازمة لقلق العين والاسداد الشرجي	أعراض ثلاثة الكروموسوم ٢١	١٨ Q
عدم توازن في كروموسوم من مجموعة G وبعري	أعراض ثلاثة الكروموسوم زائد	١٣
المراعي الطويل	المراعي القصير للクロموسوم ٩	١٢
المصادر : برجسما ١٩٧٩	*	ii

* نقشت في أماكن أخرى في هذا الفصل و / أو انظر دليل المعانى . P = الترائع القصير للクロموسوم ; Q = الترائع الطويل



شكل ٤ - ٤ تغير التركيب الكروموسومي في خلايا كرات الدم البيضاء للإنسان . اعلى : داون سيندروم في الذكور حيث يضاف كروموسوم إلى مجموعة ٢١ ومظاهر ذلك التخلف والبلادة . الوسط : إناث بها ترير سيندروم حيث يكون كروموسوم X فردياً والعبر المظهري لذلك هو تأخر البلوغ الجنسي والقمع . أسفل : كليلفيتشر سيندروم في الذكور حيث يغير التركيب الكروموسومي XYY مظهرياً لكنه ينقص في الصفات الثانوية الجنسية للذكور ووضوح بعض الصفات الثانوية للإناث أو كلامها .

(From Biology today, 1972, pp. 259 - 260 CRM inc. Del Mar, California)

العادى والتخلف ويزداد التخلف شدة بزيادة الأعداد في كروموسومات X - ٣ و ٤ وحتى ٥ (أنظر شكل ٤ - ٧) فتختصر فترة الحياة ويترافق معدل الذكاء ما بين أقل من ٢٠ وأقل من ٦٥ ولذلك تمثل هذه القيم التأخر العقلى أو البلادة . وفي كثير من الأحيان يسلك هؤلاء الأفراد سلوك السعداء والأصدقاء ويكونون أيضاً محبين ومقلين . ودرس دنجمان Dingman (١٩٦٨) اختبار انظهر السيسكلولوجي للمرضى بدواون سيندروم ولاحظ عدم وجود اختلافات سلوكية منتظمة بين الأفراد المصابين

بدون سيندروم والمصابين يختلف عقلي ولكن يبدو أن الاختلافات التي سجلها ترجع إلى شدة التخلف العقلي.

وجود كروموسوم زائد رقم 21 (أو مجموعة G كروموسوم لأنه حتى الآن لا يوجد اختلافات ظاهرية مميزة بين زوج كروموسومات 21 و 22) يرجع في كثير من الأحيان إلى خطأ أو أخطاء في الانقسام الميوزي (هنجر فورد Hungerford ١٩٧١ وهنجر فورد et al. ١٩٧١ وبالنسبة للأدلة الحالية المتاحة أن الكروموسوم المتعدد هو في الواقع رقم 22 . وهذه الآدلة تعتمد على الطول وكذلك من الشكل البيضاوي للكروموسومات المدرورة في نسيج أثناء أحد أدوار الانقسام الميوزي المعروف باسم الدور الضام عندما تصبح الكروموسومات قصيرة وسيكة نسبيا . وقد ينشأ الكروموسوم الزائد الذي يميز داون سيندروم من عدم الإنفصال . ومن المرجح أيضاً أن عدم الإنفصال قد يقتصر على الإناث ولذلك يزداد معدل الأفراد المصابة بسرعة عمر الأم . معدل وجودأطفال مصابة بدون سيندروم في عمر ٤٥ سنة للأم عند الحمل يكون تقريباً من ١ : ٥٠ وذلك بالمقارنة للأم عمرها ٢٠ سنة يكون المعدل ١ : ٣٠٠ . وقد ترجع الزيادة في عدم الإنفصال نتيجة تغير البيئة للخلايا البيضية (البيض) يتقدم العمر (ولمزيد من التفصيات يرجع إلى بنزو Penrose ١٩٦٣) . وقد توجد كسور كروموسومية في نسبة ٢٪ من الأفراد المصابة بدون سيندروم مثل الانقلالات التي تشمل كروموسوم G الصليبي الشكل . وهناك مثال على أن هذه الأعراض تظهر في أشخاص بها ٤٦ كروموسوماً فقط بدون وجود كروموسوم زائد . ويؤدي هذا إلى اقتراح أن هذا الفرد به اثنين من أزواج G الكروموسومية وكروموسوم من D طويل زائد (كروموسوم ١٤ أو ١٥) ، ويؤدي الانتقال إلى تشكيل كروموسوم كبير محتواه على معظم المادة الوراثية الموجودة منهما (أي في G, D . ولذا فالمرضى يحملون المادة لثلاث كروموسومات G كما يحدث من خلال عدم الإنفصال . وإذا كانت الانقلالات التي تورث هي المسببة لداون سيندروم فإنه من المتوقع وجود مظهر عائلي للتوارث للأفراد التي بها ٤٥ كروموسما . وعلى الجانب الآخر فإن نصف هذه الحالات تمثل طفرات جديدة كبيرة .

وتجدر بالذكر أن داون سيندروم لا يقتصر على الإنسان فقط . حيث أمكن اكتشاف أمراض تشبه داون في نوع من الشمبانزي المسمى *Pan troglodytes* (ماك كلير وبلدن Pieper, McClure, Belden ١٩٧٩) . وبين شكل ٤ - ٦ يوضح نتائج اختبارات السلوك الكروموسومي لحالة الأنشي المدرورة ، وشكل ٤ - ٦ يوضح نتائج اختبارات السلوك

التي تدل على تأخر في الفو وكذلك الحس في هذه الأنثى الصغيرة وذلك بالمقارنة بحيوانات مرباه من نوعها . فهي تكون غير نشطة وتبقى غير قادرة على أن تتنصب أو تتجول حتى عمر ٤٠ أسبوعا . ويوصي بمثل هذه البحوث التي تحوى نماذج حيوانية في نفس ظروف الإنسان لاستخدامها المثمر بعض الوقت بعلماء وراثة السلوك وكذلك الباثولوجيين .

التغيرات في كروموسوم الجنس

يكون معدل التغيرات في جميع طرز كروموسوم الجنس ٢١ في كل ١٠,٠٠٠ مولود حي (في الذكور ٢٧ في ١٠,٠٠٠ في الإناث ١٥ في ١٠,٠٠٠) (روينسون ولبس وبرجماسا ١٩٧٩ Robinson, Lubs and Bergsma ١٩٧٩) . وتطبيق هذا المعدل بالنسبة تقدير



شكل ٤ - ٥ التركيب الكروموسومي خلايا الدم في شيانزى ثلاني الكروموسوم ٢٢ حيث يظهر تاخر عقل وسمات أخرى تتعلق بداء سيدروم في الإنسان (باذن من الدكتور هارولد مك كيلير مرکز بحوث الرئيسيات

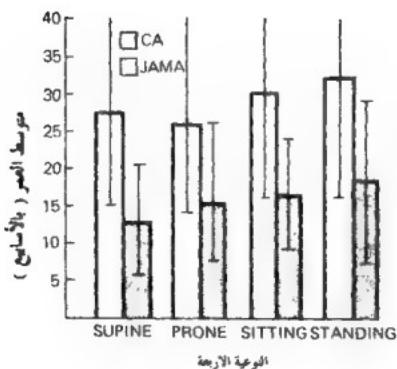
بيركر - جامعة اموري باتلتسا

(Dr. Harold McClure, Yerkes Primate Research Center, Emory University, Atlanta,

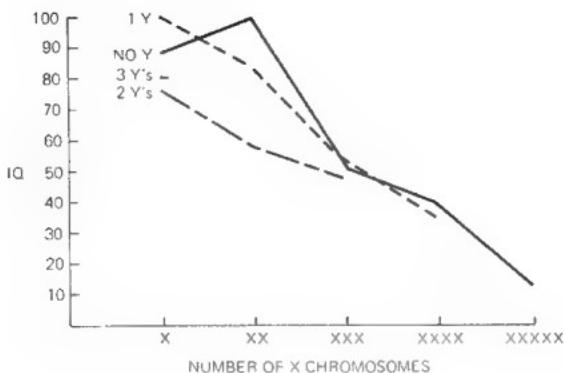
Ga)

أو إحصاء العشيرة العالمية التي تبلغ ٤,٥ مليون (وبافتراض عدم تباين الوفيات) يؤدى إلى توقع أن ٩,٥ مليون إنسان يتساع الكثرة الأرضية بهم شنوذ في كروموسوم الجنس . وتوضح الخلاصة العامة أن التغيرات في الكروموسومات الجسمية في كثير من التأثيرات الخطيرة (مظهرية وسلوكية) عما تحدثه التغيرات في كروموسوم X أو Y (ولكن انظر شكل ٤ - ٧) . وسوف نعرض مؤخرًا في هذا القسم اقتراحًا لتفسير ذلك .

يتصف تيرنر سيندروم أو ما يعرف بشنوذ الغدة التناسلية (شكل ٤ - ٤ في الوسط و ٤ - ٨) بوجود كروموسوم X واحد ، ولذلك فيصير التركيب الكروموسومي ٤٥ كروموسوماً (يكتب XO) . ويكون مظهر الأفراد التي بها اعراض تيرنر إناثاً . أما من حيث السلوك فيتصفوا بوجود توتر عصبي ومستوى عادي من الذكاء ، ولكن ينقص معن شكل ٤ - ٦ ، ٧ - ٤ ، ٨ - ٤ أو ما يمكن أن يطلق عليه درجة من العمى المسبق أو أكثر دقة قصور خلقي جزئي في القدرة الحسية (شافر . ١٩٧٠ Money ، ١٩٦٢ Schaffer

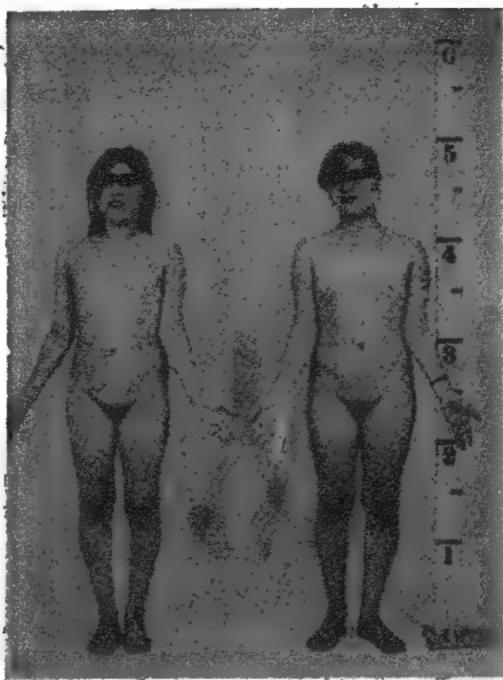


شكل ٤ - ٦ تطور السلوك في شبابازى ثلاثة الكروموسوم (حاما) مقارنا بمتوسط العمر الذى تم فيه ٥٠٪ من أفراد المجموعة المقارنة (١٤ فردا من CA ٣٤ اختبارا سلوكيًا مصنفة في أربعة نوعيات .



شكل ٤ - ٧ تغيرات كروموسوم الجنس ومعامل الذكاء . التأثيرات على معدل معامل الذكاء في المضاعفات الغير منتظمة لクロموسوم الجنس (جمعت بواسطة فاندنبرج Vandenberg ١٩٧٢ Moor ١٩٦٧) .

تصف أعراض كلينفالت المترافق (شكل ٤ - ؟ أسفل) بزيادة في كروموسوم X وبذلك يكون التركيب الكروموسومي ٤٧ كروموسوما (يكتب (XXY) ، مظهرا ذكر ولكن يكون عادة عقيماً وذو شهوة جنسية ضئيلة . وهم غالباً غير أكفاء اجتماعياً ، ويتمثل ذلك في هجرهم المدرسة وغير ذلك من الشهادات المستلزمة للتعامل الاجتماعي . وبعض الذكور XYY تبدي أكثر من مجرد عدم الاتزان ويكون لديهم عداء للمجتمع ، وقد يحتاجون إلى إصلاحية . وكثير من التقارير تدل على تميزهم بالسلبية والاعناد على الغير والبعد عن الواقع ، وكما يتميزون بمحظوظية اهتماماتهم وضعف قدرتهم على التحكم في إنجعلاتهم (الاندفاع) . وتعتبر اعراض كل من كلينفالت وترنر من أكثر التغيرات الكروموسومية الجنسية انتشاراً . وتشمل هذه التغيرات الإضافة والتقص للكروموسوم المصحوبة بتنوع من التأثيرات الجسدية الضئيلة بالمقارنة بذلك الخاصة باعراض داون . وتحدث اعراض تيرنر بمعدل ٢ في كل ١٠،٠٠٠ مولود جديد أما بالنسبة لأعراض كلينفالت فتصل إلى حوالي ٩ - ١٣ لكل ١٠،٠٠٠ مولود جديد .



شكل ٤ - ٨ توأم صنواية تركبها الكروموسومي ٤٥ و XO كروموسوم وتعطى اعراض تورنر (عن ب . ل . ريكهوف وآخرين . . توأم صنواية بار عرض تورنر . Am.J. Obstet. ١٩٧٢ P.L. Riekhof, et al.) . توأم صنواية بار عرض تورنر . Gynecol. 112 : 59 - 61

ويبلغ زوج التوائم المصورة في شكل ٤ - ٨ من العمر ١٧ عاما عندأخذ الصورة . وتميز الفتاتان بقصر القامة بالرغم من تمعهما بعقل راجح وصحة جيدة (وقد حصلنا على الشهادة الثانوية كمتوسط الطلاب) . ولكن لم يحيضا بعد ولا يمكن فحص الرحم في أي بنت وحتى بعلاج الشيرويد لم يمكن استحداث الطمث وأعراضه . بالرجوع إلى مونى وميتنال Mittenthal, Money ١٩٧٠ .

بالنسبة لعديد من مظاهر الإصابة التي قد تكون لها علاقة بأعراض تيرنر الملازمة نجد أنه لا يحدث طرراً عدم التقدير المساف في ١٠٠٪ من الحالات (ولكن في حوالي ٧٥٪) وبدرجات مختلفة من الشدة . والتفسير الأكثر إحتمالاً أنه نتيجة خلل وراثي للأعراض الملازمة يؤثر على غزو ووظيفة قشرة المخ . وفي اخبار الذكاء يظهر الخلل في المكون الغير لفظي العددي حيث لا تتأثر المقدرة اللغوية . وقد يكون هناك تأثير آخر مباشر للوراثة على السلوك في الصابين بأعراض تيرنر الملازمة حيث يتعلّق ذلك أساساً بالشخصية ، ولا يوجد إتفاق على وصف شخصية البنات المصابات بترنر . الاسم المناسب للشخصية ، والذي يمكن تسميته على أنه قصور في إيقاظ العاطفة ، يتضمن أشكالاً مثل الإعاطة وعدم المبالغة وتبدل الإحساس والبطء فيأخذ المبادأة وكذلك تحمل الحزن .

أما بالنسبة للتأثيرات غير المباشرة للوراثة على الشخصية في أعراض تيرنر الملازمة فتكون من خلال الشكل المظهري والأداء الوظيفي للجسم ، يبدأ ذلك من صورة الجسم وتفاعل الشخص مع بيئته الاجتماعية . والمشكلة الأولى التي تشارك فيها جميع البنات المصابات بترنر هو قصر القامة وتحدث في عمر مبكر ، أما المشكلة الثانية والمشركة أيضاً بين كل المرض هي الفشل في الوصول إلى البلوغ . وتشكل التشوهات التجميلية في اسوان حالاتها مشكلة معقدة ولكنها تكون شديدة في حالات قليلة . ومهما تكون تأثيرات التشوهات التجميلية من سوء فإنها تختلف عن القصر وكذلك البلوغ الطفولي في بعد واحد : القصر والمظاهر الجسماني للطفل (infantilizing) يكون لها استجابة اجتماعية لإناس من كل الأعمار . ولذلك فإن الآثارات الرئيسية الغير مباشرة للوراثة على الشخصية في أعراض تيرنر تمثل في تقليل حد التأثير في التو الاجتماعي . وكلما قربت الأفراد من الوصول إلى مرحلة البلوغ كلما زادت مواقف المواجهة والضغوط مما يؤدي إلى إعاقة نضجها الاجتماعي .

من الملاحظ أن التباين النفسي الجنسي الرابع إلى غياب أو إتلاف كروموسوم X في كل (أو بعض) خلايا الجسم في الأفراد ذات أعراض تيرنر لا يتدخل مع تغير جنس هذه الأفراد الأنثوي ، ولا يضر أو يعيق هذا التغيير بغير الفرد وهو موئلتها في حياة الجنسين . ومن الضروري إعطاء علاج بهرمون الاستروجين لإكمال النضج الجنسي للجسم من المراهقة إلى النضج الكامل حتى تتحقق المظاهر الجنسية للإناث . ومن الضروري أيضاً إعطاء أدنى حد من الإرشاد السينکولوجی بخصوص تأجیل استروجين المراهقين لصالح إحتفال الزيادة المطردة في طول البالغين .

ولا يوجد تأثير مباشر أو معاكس للإعاقة الوراثية والهرمونية لأعراض تيرنر الملازمة (للطفل أو البالغ) على اهتمامات المرضى أو قدرتهم على الزواج ولا حتى أموالهم للأطفال . وعلى النقيض يكون لمرضى تيرنر اخراجات جسمية وأهتمامات أمومة مثل أقرانهم الطبيعيين .

والسيكلولوجية المرضية ليست من المظاهر المؤكدة لأعراض تيفرن المتلازمة ولذا فهي تحدث كما تكون في عشرة متخبة اعتماداً على . والأعراض البالغة لسيكلولوجية الشخصية في الآباء أو حتى عدم المقدرة على مواجهة بعض الأعراض مثل التخفي عالمي المطرورة الأكبر على المدى الطويل . وتأثير ذلك بالنسبة للناحية النفسية للبنت المصابة يفوق ما يحدده النقص الحقيقى المتمثل في أعقابها ثورها الجسمى .

لاحظ كاميل ومعاونوه Campbell and coauthors (١٩٧٢) أن حلوث ، اضطرابات نفسية في أعراض كلينفلتر المتلازمة تكون أكثر بكثير مما في العشيرة العامة (والأمثلة على ذلك وجود اعتلال جسدي يؤدي إلى نوبات مرضية واضطراب في الكلام وشذوذ في رسم موجات المخ بالإضافة إلى إنفصال في الشخصية وحالة من الجنون وكذلك إخراج في السلوك الجنسي) .

قص النارسون القصة الحريرية لأصغر طفل كلينفلتر معروف (٣ سنوات) ، الذى وضع في مستشفى للأمراض النفسية ، وshell سلوكه نوبات غضب غير مؤذية ونشاط مفرط بشكل مرضي وكذلك إشاحة النظر وإسالة اللعاب ، بالإضافة إلى أن فترة الانتباه تكون وجيزة . ويكون مقطب الجبين مع قلة في التعبيرات وغالباً ما يختد في عدوانية عند إزعاجه (بدرجة يمكن علاجها) ضد إبوية أو حتى تجاه جسده ، وكمثل لهذا شد الشعر والتقوه النفطي بدون وضوح وحلك الجلد حتى التقرح وقصوة في ضرب الرأس هذه المظاهر كلها هي التي يمكن بها تمييز الأولاد ذات الهيئة الكروموسومية XYY . وعند إبلاغ أبوية بالسبب البيولوجي بدأ وكان ذلك خفف عنهم الشعور بالأثم .

ومعظم الدراسات يجب أن تأخذ في اعتبارها سلوك القطط السلفاكافية التي يكون تركيبها الكروموسومي XYY (غالباً عقيم) وأثى الفأر OX (تكون خصبة دائماً) ، وذلك كما أوصى مورتن Morton (١٩٧٢) حيث $XX =$ أثى و $YY =$ ذكر في الثدييات . وقد قرر ليوسفر Lucifer أنه في حالة أحد القطط السلفاكافية XYY لم يكن له ميل جنسى ، ولذلك فقد نظر إليه من ذكور القطط الأخرى كما لو كان قطيفة . ولا يزعم وجود هذه الذكور حتى في موسم التزاوج (بامبر وهدمان Bamber and Herdman ١٩٣٢) . وهذه القطط ليست كلها عقيمة (وجود سيرل Jude and Searle ١٩٥٧ ، وأنظر أيضاً ثيلون Thuline ونوربي Norby - ١٩٦١) . وأحد القطط الذكور السلفاكافية الشاذة أعطت ٦٥ فرداً بينهم اختلافات سلوكية .

لاحظ أيضاً التقرير الخاص بتلازم الماء القاصر للشخصية مع هيئة كروموسومات

الجنس XYY في كبشين . وهى حالة فى الأغنام تناظر أعراض كلينفلتر المتلازمة (بريير Bruere ومارشال Marshall وورد Ward ١٩٦٩) . والكبشان لم تكن بينهما علاقة قرابة ولكن بكل منهما توقف فى نمو الخصية ، حيث تضمر جدا ، وظهور شهوة جنسية ذكورية قوية تجاه التماح فى دورة نزوية مؤدية إلى القيام بالظاهر الحركى للقذف . ويوجد أيضا فىران متضاعفة غير منتظمة . وفي مقابل جيد استعراض راسل Russell (١٩٦١) وراثة الجنس فى الثدييات بالنسبة لوجود XYY فى الفيران وليس على سلوكيتهم . والطرق المتقدمة المستخدمة حاليا مثل طريقة قياس الإشعاع الذاقى تسمح باكتشاف نقص متأتى فى الصغر وزيادات وكذلك إنقلابات كروموسومية . وربما تستحدث مجالات جديدة الآن لتعيين مكان الجين الذى يغير السلوك بدون تغير مظهرهى وتشريحى . كما ذكر آنفا فى بداية هذا القسم أن نقطة الانطلاق بدأت فى الإنسان . وماذا عن سوء ذكور XYY فى الإنسان ؟ وقد كتب برييس Price وهوatos مور Whatmore (١٩٦٧) التقرير التالى حول إحدى المستشفىات الأمريكية فى اسكتلندا .

جيئع المرضى المقبولين فى هذه المستشفى شخصياتهم شديدة الالخارف ، فالبعض به تلف فى المخ يبعده مختلف حالات العدوى . والآخرون بهم صرع . وبعاف البعض الآخر من شدة العيرة . أكبر مجموعة من المرضى لا يعرف سببا لإدخال شخصياتهم . ويقسم الرجال جيئعا إلى هذه الفتنة تبعا للهيئة الكروموسومية XYY . وانتخبت ثانية عشر فردا اعتباريا من هذه المجموعة وذلك لمقارنتهم بسبعة ذكور أخرى من التركيب XYY . سبعة عشر من الثانية عشر ذكرا أسباقه ابدوا التركيب الكروموسومي الجنسى XY . والفرد الباقى كان فى السابعة والعشرين ، لم يجد الرغبة (الرغبة) فى فحصه عند عمل المسح الكروموسومى .

تختلف ذكور XYY اختلافا بينا عن ذكور المقارنة XY فى ثلاثة اتجاهات هامة . أولا ، بالرغم من أنه للمرضى من المجموعتين سجلات جزائية لمدد متفايرة ، فإن سجلات الذكور XYY تتضمن قليل من جرائم العنف ضد الأشخاص ، وذلك فقد أدين السبعة ذكور XYY فى اثنين وتسعون حالة من بينها ثانية فقط (٨,٧ %) كانت بسبب جرائم ضد الأشخاص بينما كانت واحدة والثانون حالة (١,٨ %) ضد الممتلكات . وذلك يعكس الثانية عشر ذكرا المتخرين للمقارنة ، فقد اديروا فى ٢١٠ حالة منهم ست وأربعين حالة (٢١,٩ %) بسبب جرائم ضد الأشخاص ، بينما كانت (١٣٢) (٦٢,٩ %) حالة لإرتكاب جرائم ضد الممتلكات . ثانيا ، يتضمن السلوك الشاذ للمرضى بالتركيب XYY في عمر مبكر . ويعكس هذا على متوسط العمر عند أول ادائه حيث يكون ١٣,١ سنة وذلك بالمقارنة بمتوسط عمر ١٨ سنة لمرضى مجموعة المقارنة ، هذه الاختلافات مؤكدة

على مسوى ٥٪ . ثالثا ، يقوم الأشقاء في عائلات أفراد XYY بارتكاب جرائم بدرجة أقل من أشقاء أفراد مجموعة المقارنة . وقد سجلت أدانة واحدة فقط من بين واحد وثلاثين من أشقاء المرضى ذوى التركيب XYY ، بينما يمكن تسجيل ما لا يقل عن ١٣٩ جريمة لاثني عشر قردا من بين ثلاثة وستين من نسل آباء مجموعة المقارنة .

ومن الجمل أن يعكس توزيع معامل الذكاء بين الذكور XYY التوزيع في مرضى المستشفى ككل . قد اعتبر سبعه منهم في مستوى عقل أقل من العادى . وما يجدر إليه مظهر السلوك بين الاثنين ذوى معامل الذكاء اللذان لا يديان إنخفاضا غير عادى ، حيث لوحظت مطابقتها لسلوك السبعة الآخرين .

والصورة التي تظهر من اختبارات الذكور XYY المختجزين في مستشفى الولاية انه عديم المسؤولية وغير ناضجين ، كما أن عادهم يستدعي الاهتمام في سن مبكرة جدا

ومن الواضح عموما أن الخلية العائلية ليست مسؤولة عن سلوكهم . وهم يدخلون بسرعة في صراع مع القانون ، ويستهدف نشاطهم الإجرامي أساسا الممتلكات ، برغم ذلك فهم قادرون على القيام بالعنف ضد الأشخاص إذا استهروا أو قووموا . وفشلهم في الاستجابة للمقاييس التصحيحية يؤدي إلى امتداد احتجازهم والتحفظ عليهم في سجون خاصة في عمر مبكر عما هو متعدد لنوع الجرائم المرتكبة .

ولكن هل هذه هي الخلاصة التي توصل إليها الكثرة على وجه السرعة كما حذرنا لفتين Leviten وMontagu (١٩٧١) ؟ وهل الصفة الوحيدة المتسقة نسبيا والمترتبة في ذكور XYY كونهم أزيد طولا في المتوسط ؟ . لقد أوضح Sutton (١٩٧٥) أن حصرًا مصنفًا للذكور حديثي الولادة إدى إلى اقتراح أن XYY قد تحدث في حدود ١ - ٤ لكل ١٠٠٠ مولود حى . وليس هناك علاقة لهذا المعدل بمعدلات ظهور الأطفال المسيبة للمتابع أو حتى الأكثر طولا والأقل ذكاء . وبالحظ أن حدوث XYY يتم في غياب إنتقال التغيرات الكروموسومية من الآباء إلى الأبناء الذكور (Melnyk وآخرين al ١٩٦٩) وكذلك أيضا فتحن مضطربون إلى اعتقاد التقرير المقدم من جاردنر ونيو Gardner and Neu ١٩٧٢ بعنوان « الأدلة الرابطة لكروموسوم ٢ الرائد بالسلوك الاجتماعي المرضي » والذى ينصح فيه الحامون وعصبتهم باأخذ أدلة هذا « الارتباط » في الاعتبار عند تحديد المسئولية القانونية . (يجب أيضًاأخذ الذكور المسيبة للمتابع XYY في الاعتبار ولكنها في الواقع نادرة جدا) .

ويستخلص هامرتون Hamerton (١٩٧٦) مالي:

تلخيصاً للمعلومات حول الذكر XXX فإن حوال ١ / ١٠٠٠ ذكر من العشيرة عموماً يكون تركيبها XXX ويبلغ في أماكن التحفظ الأمني حوالي ٢٠ / ١٠٠٠ . وبالتالي فالملاحظات الأصلية لجاكوب وآخرين al Jacobs et al (١٩٦٥) عن الزيادة في الذكور XXX في هذه الجمومات قد تأكّدت بدرجة كبيرة . وبإضافة ، فإن البيانات المتاحة تدل على وجود اختلافات نفسية بين ذكور XXX البالغين وغير موجودين بالمؤسسات السابقة وبين أقرانهم XY .

وقد دلت هذه الاختلافات على أن الذكور XXX أقل مقدرة على التحكم في المسلك العدوانى الطبيعي للذكور في مواجهة المواقف الخطيرة أو المثيرة . كما أنهما أكثر اندفاعاً وأقل نضجاً من الذكور XY . وهناك بعض الأدلة عن المعادلات الزائد للصعب السلوكية وعدم القرابة على التعلم بين الأطفال ذوى التركيب الكروموسومى المذكور . وحالياً يمكن أن يقال القليل عن الطفولة المبكرة XXX لأن المتابعة المستمرة لم تجر على عدد كافٍ من الأطفال لإمكان استخلاص النتائج المقنعة . وأخيراً فإن من الواضح أن القلة القليلة من ذكور XXX يقضون جزءاً من حياتهم في أماكن تحفظ آمنة . وهناك القليل من الشك أن يكون هؤلاء الذكور أو بعضهم عرضة للخطر أكثر من أقرانهم ذوى التركيب XY . وقد يرجع هذا للتأثيرات البيئية المتباينة التي تتدخل مع التركيب الكروموسومى XXX .

ويدل شكل ٤ - ٧ بوضوح على أن هناك حالات أخرى للشذوذ في تركيب كروموسومات الجنس بالإضافة إلى ما قد سبق اعتباره ذا تأثير سلوكى . تظهر التركيبات XXXXY, XXXXZ اعراض كلينفلتر المتلازمة - حيث يتناصف إختصاص معامل الذكاء IQ طردياً مع زيادة عدد كروموسومات X عن اثنين . وينحدر نفس الاختصاص في معامل الذكاء في الإناث XXX, XXXXX وأيضاً XXXXX . الإناث ثلاثة كروموسوم X تحدث بمعدل ٦ في ١٠,٠٠٠ وتظهر مقدرة عقلية أقل من المستوى الطبيعي . وتظهر القليل من الإناث التي أبدت التركيب XXXXX, XXXXنقصاً عقلياً شديداً .

وتكون الإناث ثلاثة كروموسوم X خصبة : ومن المتوقع أن يكون مظهر أطفالها بالتركيب الكروموسومى ٤ - ١ XX : ٤ - ١ XXX : ٤ - ١ XXX ومع ذلك نجد أن التركيب الكروموسومى XXX, XXX شاذ ونادر في نسل الأنثى ثلاثة X ، وربما ينبع هذا من توجيه الانعزال الميزى حيث يذهب كروموسومات من X إلى الجيم القطبي عديم الوظيفة ، بينما يذهب الكروموسوم الثالث إلى نواة البيضة . ويوجد نقص مشابه غير متوقع في التركيب الكروموسومى الشاذ في نسل ذكور YY وعلى ذلك

فتأثير عدم الانفصال لا يستمر كثيراً عبر الأجيال في نسل هذه الأفراد الخصبة ذوى التراكيب الكروموسومية الشاذة .

والقيقة الأخرى للاختلافات الكروموسومية التي يجب أن توضع في الاعتبار هي الموزاييكية (البرقشة) الوراثية التي تحدث نتيجة عدم الانفصال في الخلايا الجسدية مما يؤدي إلى تكون أنسجة خلوية متجلورة مختلفة التركيب الكروموسومي . فالبعض يكون تركيبها أنثوي ميرتش (XX / XO) والبعض بين - جنسي ميرتش (XY / XO) ، ويعطى جدول ٤ - ٣ فكرة عن الطرز المعروفة . وتكون الأشكال المظهرية الناتجة واضحة الاختلاف . حيث يتوقف ذلك على نسبة النسج المختلفة كروموسومياً في الأفراد ، الذي يعتمد بدوره على الوقت الذي يحدث فيه الانقسام أو الانقسامات الخلوية الشاذة أثناء النمو ، وكذلك موضع الأنسجة الشاذة في الجسم وما يتبع ذلك من هجرة خلوية - وأخيراً على الصدفة البحتة . بالنسبة للخلايا الميرتشية متباينة الجنس . والتي توصف بالمدثنات gynandromorphs ، يعتمد حدوث الحالة بين جنسية فيها على العوامل التي ذكرت سابقاً . وبعض هذه الحالات الغير مرغوب فيها يمكن تصحيحها جزئياً وذلك بإزالة الغدد أو بالمعاملة الهرمونية لعدم تغيير جنس واحد فقط .

ويبدو أن التغيرات العديدة في الكروموسومات الجسمية لها تأثيرات أكثر شدة على السلوك عن تلك التي تحدث نتيجة للتشذوذ التركيب كروموسومي X أو Y . يتضح ذلك بمقارنة ما سبق بأعراض داون التلازمية مثلاً . وزيادة على ذلك فيوجد نقص واضح بالنسبة للأفراد ثلاثة الكروموسوم بالنسبة للكروموسومات الجسمية الكبيرة ، ويفسر بفقد مثل هذه الأفراد ضمن الأجنحة المجهضة .

في نسبة من خلايا الأم العادية (XX) ولكن ليس في الخلايا الذكرية (XY) هناك أجسام كروماتينية موجة من DNA توجد عند الفشاء النموى وقد سميت باسم مكتشفها (بار Barr ١٩٥٩) .

جدول ٤ - ٣ موزيكيات حالة الموزايلك (التيرقش) بالنسبة لكروموسومات الجنس في الإنسان .

الإناث	الذكور	المذنبات (خلطي في الجنس)
XO/XX	XY/XXY	XO/XYY
XO/XXX	XY/XXXX	XO/XYY
XX/XXX	XXXX/XXXXX	XO/XYY
XXX/XXXX	XY/XXY/?XXYY	XX/XY
XO/XX/XXX	XXXX/XXXXY/XXXXXY	XX/XXY
XX/XXX/XXXX		XX/XXYY
		XO/XX/XY
		XO/XYY/XXY
		XX/XXY/XXXXY

المصدر : ستورن Stern ١٩٧٣

ويمكن مشاهدة أجسام بار (Barr ١٩٥٩) في عديد من أنسجة الإناث بما فيها البشرة والغشاء المخاطي للقلم وكذلك السائل الأمينوي الذي يحيط بأجنبحة الإناث . وقد افترض ليون Lyon (١٩٦٢) وأخرون أن جسم بار يمثل كروموسوم X غير نشط . والأفراد التي بها أكثر من كروموسوم واحد يشاهد بخلايا أجسام كروماتينية جنسية وتسمى بموجبة الكروماتين الجنسي ، بينما الأفراد التي بها كروموسوم واحد من X تكون سالمة بالنسبة لوجود كروماتين الجنس يعني آخر بأنه بغض النظر عن عدد كروموسومات X فإن واحد فقط يكون كامل النشاط أما الباقي فيكون بصورة عامة غير نشط ، بالرغم من ذلك فالأفراد المختوية على ثلاثة كروموسومات X أو أكثر (شكل ٤ - ٧) .
يكونون على درجة من التخلف العقلي - وعموماً فإن القاعدة هي :

عدد الأجسام الكروماتينية الجنسية (بار) = عدد كروموسومات X - ١ . ومن القواعد الأخرى الخاصة بتعيين الجنس في الإنسان ، التي لم تعالج حتى الآن في هذا المرجع ، أنه بغض النظر عن عدد كروموسومات X فإن وجود كروموسوم Y يؤدي إلى الشكل المظهرى الذكرى (حتى في حالة الشواذ كما في حالة أعراض كلينفلتر المتلازمة)

وليس من المستغرب أن حدوث الأفراد YYY بدون تغيرات مظهرية كبيرة يرجع إلى وجود قلة من الجينات معروفة على كروموسوم Y . وتكون الأفراد بأعراض تيرنر

المتلازمة إناثاً بدون أجسام بار . وفي حالة أعراض كلينينفلتر المتلازمة بالتركيب XXXX فيكون من المتوقع وجود اثنين من أجسام بار . ويمكن دراسة هذه الأجسام نتيجة سهولة صبغ الخلايا المأخوذة من الغشاء الaxialي للقلم حيث تقدم أجسام بار معلومات عشارية هامة بالنسبة لمعدل الذكور والإثاث الشاذة ، على الأقل تلك الشوائب المتعلقة بكروموسومات الجنس .

ملخص

يؤثر على السلوك طرازان رئيسيان من التغيرات الكروموسومية :

- ١ - الانقلابات ؛ حيث تكون بعض الجينات على الكروموسوم في نظام عكسي بالمقارنة بالحالة القياسية .
- ٢ - تغيرات الأعداد الكروموسومية ؛ حيث توجد كروموسومات زائدة أو ناقصة . في أنواع معينة من الدبروسوفيلا توجد عشاريات متعددة المظهر من حيث وجود الانقلابات . وكثيراً ما يكون الخلط لهذه الانقلابات أكبر ملائمة عن نظيره الأصيل . ويطبق هذا في معظم الأحيان على الانتخاب الجنسي الذي يتحكم فيه التركيب الوراثي للذكر .

وقد درست التغيرات التلقائية للأعداد الكروموسومية في إنسان عليل . فإذا وجدت مادة أحد الكروموسومات الجنسية ثلاثة مرات بدلاً من الحالة الثنائية العادية ، فإنه يتبع عدم إتزان في الهيئة الكروموسومية ، ويؤدي إلى التأخر المعروف بأعراض داون المتلازمة . بدراسة كروموسومات الجنس نجد أن الأفراد التي بها كروموسوم X إضافي تعطى ذكراً عقيماً تركيبه XXZ بأعراض كلينينفلتر المتلازمة ، والأفراد التي بها نقص في ZX يكون تركيبهم XO وتكون إناثاً عقيمة بأعراض تيرنر المتلازمة . والتغيرات الأخرى في كروموسومات الجنس تتضمن وجود ذكور XXXY التي تميل إلى أن تسلك سلوكاً اجتماعياً مرضياً sociopathic ، وإناث XXX التي يميل فيها معدل الذكاء إلى الانخفاض عن الإناث XX ، وحالات التيريقش الوراثي التي يختلف فيها المحتوى الوراثي خلايا الخطوط الخلوية المجاورة في أنسجة الفرد .

الفصل الخامس

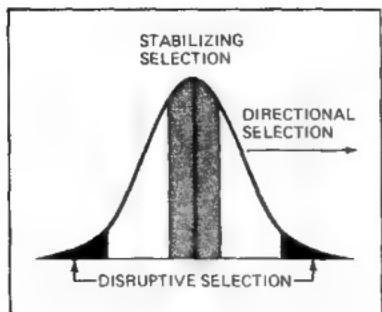
تعدد الجينات والسلوك

هذا الفصل يدخل بنا إلى الحالات الوراثية الأكثر تعقيدا حيث يتضمن بداية دراسة الصفات الخاضعة لتحكم وراثي أعقد مما هو الحال في الصفات الخاضعة لجينات أو كروموسومات محددة ، والتي تتبع طبيعة توارثها بدراسة نتائج الانعزالات .

٥ - ١ الوراثة الاحصائية الحيوية

يستدعي تحليل تباين الصفات المعقّدة أن تستخدم طرق ووسائل الوراثة الكمية . والهدف من ذلك هو فصل التباين الكلّي إلى مكونين : الوراثي والبيئي . وتقع بعض الصفات في مرتبة متوسطة ، حيث تكون محسومة جزئياً بجينات يمكن تبع انعزالها وجزئياً كنتيجة للتباين الذي يجعل هذا التتبع مستحيلاً . وبالتالي فنحن نتجه بشكل أساسي نحو الصفات التي يعتمد توارثها على العوامل أو الجينات المتعددة . وفي بعض الحالات ، كما يتضح لنا ، يمكن باستخدام طرق خاصة أن نحدد موقع الجينات المسئولة عن صفة كمية معينة في كروموسومات معينة أو حتى في مناطق معينة من الكروموسومات . تمثل إحدى الطرق الرئيسية في استخدام تجربة الانتخاب المباشر **directional selection** التي تنتخب فيها الأفراد الواقعة في أقصى الطرفين (العللي والمنخفض) بالنسبة لنحنى توزيع الصفة المدروسة ، وذلك على أمل تكوين خطوط عالية أو منخفضة في الأجيال التالية (شكل ٥ - ١) .

فإذا ما كان للصفة أساس وراثي فلا بد أن تكون هنالك استجابة للانتخاب ذلك لأن انتخاب الأشكال المظهرية المتطرفة يتضمن بالطبع انتخاب جزء من التراكيب الوراثية . ولمعرفة الاعتبارات النظرية لذلك (الغير وارد تفصيلها هنا) يمكن الرجوع إلى فالكوزن



شكل ٥ - ٦ : الانتخاب الوجه والموزع والمليت . يوضح أقسام التوزيع الطبيعي للمشترة المفضلة للنظم الانتخابية الثلاثة .

(١٩٦٨) Lee & Parsons ولي وبار سونز Falconer .

لم تغير أعمال كثيرة لربط التأثيرات بالموقع الكروموسومية في حالة الصفات الكمية باستثناء ما تم في أنواع معينة من الدروسوفلا . فمن مميزات بعض أنواع هذا الجنس (١) أن كروموسوماتها معلمة جيداً بجينات وقعت أماكنها بدقة ، وبالتالي يمكن استخدامها في التحليلات الوراثية ، (٢) وأن فترة الجيل التي تتراوح بين ٢ - ٣ أسابيع تسمح بإتمام برامج تربية معقدة نسبياً في زمن معقول . فعندما نعرف أن الفران تنتج ٤ - ٥ أجيال فقط في العام الواحد ، يبدو بوضوح سبب قلة الدراسات الوراثية المفضلة للصفات السلوكية في الثدييات ، بما في ذلك الإنسان ، وذلك إذا ما قورنت بالدراسات الأحصائية الحيوية .

وكمؤشر لتباين الصفات السلوكية التي اتضحت أنها محكومة بالجينات المتعددة نسوق الأمثلة التالية :

- أنواع الدروسوفلا : النشاط الحركي ، الانتهاء الكيماوي ، مدة الاقتران ، الانتهاء الجغرافي (الحركة الموجهة بالجاذبية) ، سرعة التزاوج ، الاستجابة البصرية ، الانتهاء الضوئي ، الزهو ، ومستوى العزل الجنسي داخل وبين الأنواع ، والدليل على التوقيع الفعلي لنشاط معين على الكروموسومات يوجد بالنسبة لنورية التزاوج والانتهاء الجغرافي ومستوى العزل الجنسي .

- القوارض : (الفران والجززان وخنازير غينيا بشكل أساسى) : القابلية للإصابة بالصدمات السمعية ، سرعة الجريء النشاط ، الدافع الجنسي ، التبكير أو التأخير في بدء التزاوج ، التخلص الجنسي (التبرز والتبول) ، القتال ، تفضيل الكحول ، وكثير من قياسات التعلم كالتصريف في المتأهله بهدف الوصول إلى الغذاء أو اتقان الصدمات عن

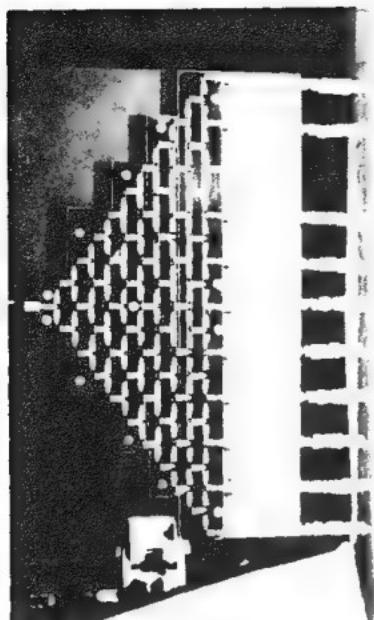
طريق الاستجابة لإشارة ما (ضوئية أو صوتية) . وبينما لم يتم الدراسة على مستوى الواقع الجيني إلا في قليل من الحالات ، نجد أن حالات التباين الوظيفي والبيوكيماوي المصاححة للسلوك قد تمت دراستها .

• الإنسان : تعرف جينات رئيسية معينة بمسئوليّتها عن بعض صفات الإدراك الحسّي ، مثل عيوب التذوق وعمى الألوان . وفي النطاق الطبيعي لصفات مثل الذكاء ، الحالة المزاجية ، السلوك العاطفي ، القدرات الخاصة ، والعصايب ثبت أن توارثها محكم بنظام التعدد الجيني . وفي خارج النطاق الطبيعي المذكور ، تم التعرف على جينات رئيسية سيم مناقشة دورها في الفصل ١١ . وبالنسبة للسلوك فلا يوجد توقع يذكر للجينات المسئولة بكتروموسومات محددة ، وذلك باستثناء حالة عمى الألوان . فلأنّ الإنسان لا يمكن أن يستخدم كغيره في تجارب التربية .

هذا الفصل يناقش بعض الأمثلة التي تخضع جزئياً على الأقل لتحكم الجينات المتعددة وذلك في الدروسوفلا ، طيور البيغاء الحبّة ، والقوارض ، والكلاب . وهو ينتهي بمناقشة للجانبية ، وهي تعني ما إذا كان هناك ميل وراثي لاستخدام اليد اليمنى أو اليسرى . في خلاف الصفات الكمية الأخرى ، يبلو من الصعب اعتبار أنّ الجانبية خاضعة للتحكم الوراثي .

٥ - الاتّحاء الجغرافي في الدروسوفلا

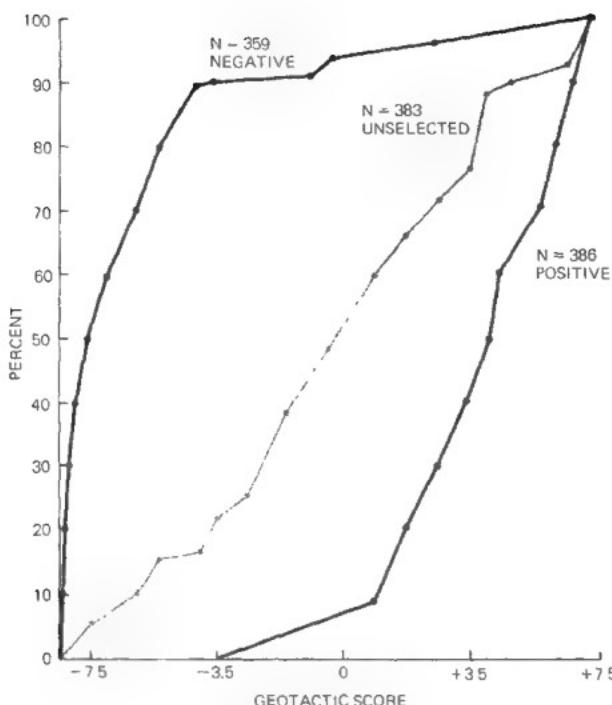
تمثل الحركة الموجهة بالجاذبية (الاتّحاء الجغرافي) في الدروسوفلا ميلانوجاستر أكثر أمثلة التحليل الوراثي للصفات السلوكيّة اكتهالا (Hirsch ، ١٩٦٢ ، ١٩٦٣ ، ١٩٦٧) . تستخدم متاهة من البلاستيك بها ١٠ - ١٥ وحدة رأسية (شكل ٥ - ٢) . يدخل الذباب من الجانب الأيسر ويجمع من الزجاجات الموجودة في الجانب الأيمن بعد تعرّضه للانجذاب برائحة الغذاء والإضافة من لمبة فلورستن على الجانب الأيمن . تتميز الظروف بأقصى درجات الموضوعية ، حيث لا يوجد تدخل بشري للأعداد الكبيرة من الذباب وذلك منذ دخولها في المتاهة . وقد وجدت الاستجابة السريعة للانتخاب لكل من الاتّحاء الجغرافي الموجب والسلبي (شكل ٥ - ٣) ، ولو أن الاستجابة الكلية الفعلية للانتخاب كانت أكبر بالنسبة للاتّحاء الجغرافي السالب . وباتّباع الطرق التي ابتدعها مازر (Mather ، ١٩٤٢) ومازr وهاريسون (Mather & Harrison ، ١٩٤٩) في تجارب انتخاب عدد الأشواك في الدروسوفلا ، قدر هيرش وارنهاير - كملنج (Hirsch & Erlenmeyer - Kimling ، ١٩٦٢) دور ثلاثة من



شكل ٥ - ٢ : مناولة الاتساع المفرافي المكونة من عشرة وحدات في وضع أفقى . يدخل الذباب في زجاجة من السار وجمع من الرجالات المختلفة على الجانب الأيمن . الأفراد المتوجه إلى الرجالات العلوية تأخذ تقديرات سلبية بالنسبة للاتساع المفرافي ، والمتوجه إلى أسفل تأخذ تقديرات موجبة .

كروموسومات دروسوفلا ميلانوجاستر بالنسبة للاستجابة للاتساع عبر عدد من الأجيال .

من المناسب هنا عرض وصف مختصر للطريقة . فمن الممكن دراسة تأثير الكروموسومات في أفراد الخطوط المختلفة بتهجينها مع أفراد مجموعة المقارنة (الضابطة) المحتوية على أليلات سائدة لجينات موجودة على كروموسوماتها المختلفة ، مع وجود انقلاب في كروموسوم واحد في كل حالة مما يؤدي إلى منع العبور بالنسبة لهذا الكروموسوم . بهذه الطريقة يمكن دراسة تأثير الكروموسومات الفردية وطبعية تداخل هذا التأثير بالنسبة للصفات الكمية . وتستخدم على ذلك السلالات الاختبارية ذات التراكيب الوراثية A. D/E, B/C, A/+ C,B,X جينان سائد على كروموسوم II وكذلك الجينان السائدان E,D يوجدان على كروموسوم III سائدان على كروموسوم II وكذلك الجينان السائدان E,D يوجدان على كروموسوم III مع وجود انقلاب مصاحب لكل هذه الجينات . كل من هذه الكروموسومات ينزعزك كوحدة كاملة ، لأن وجود الانقلاب في الأفراد الخليطية يمنع أو ينقص من حدوث العبور . عند تهجين إناث السلالات الاختبارية مع الخط المتسلب S نحصل في النسل على إناث بالتراكيب D/S, B/S, A/S . وتهجن الأخيرة مع الخط المتسلب رجعيا ، حيث



شكل ٥ - ٣ : قيم الانتحاء الجغرافي للذباب في متاهة مكونة من ١٥ وحدة . النسبة المئوية المتجمعة للذباب الذى يمارس التزريع بقيم مختلفة وذلك باستخدام عشرة لم يبر علىها الانتخاب و خطرين ناخرين عن الانتخاب (تبعاً لـ Hisch ١٩٦٣) .

يمكن تمييز ثانية مجتمع مظهرية في نسل المجنين :

- *A B D*
- *A B*
- *A D*
- *B D*
- *A*
- *B*
- *D*
- Selected line itself (without *A, B, or D*)

تلقى الجموعات الثانية كروموسوم *S* من أيها وأعداد متباعدة من كروموسومات *S* والكروموسومات الاختبارية *T* (*A,B,D*) من أمها . وعلى ذلك فكل من

الكروموسومات الرئيسية الثلاثة يوجد على الحالة الخليطة أو الأصلية في الإناث الناتجة . وفي هذه المجتمعين الثانيتين يمكن دراسة التأثيرات الفردية للكروموسومات وتدخلها . ومن أوجه قصور هذه الوسيلة إن كفاءتها مقتصرة على اكتشاف الجينات التonthogénique في كروموسوم S حيث تجري المقارنة بين الخليط T/S والأصيل S/S . وهذا يعني أن الجينات السائدة لا تكتشف وأن الجينات غير كاملة السيادة يظهر تأثيرها بمقدار مستوى سيادتها .

طبقت هذه الطريقة بالنسبة للخطوط المختيبة للانتحاء الجغراافي (شكل ٥ - ٣) . ويظهر في جدول ٥ - ١ متوسط تأثيرات كروموسومات X, II, III في العشيرة الغير مختيبة مقارنة بنتائج الخطوط المختيبة للانتحاء الجغراافي الموجب أو السالب . وفي العشيرة الغير مختيبة أظهر كروموسومي X, II نشاطاً وراثياً في جانب الانتحاء الجغراافي الموجب ، وكان III سالباً بالنسبة للكروموسومات الاختبارية . وقد انتج الانتخاب للانتحاء الموجب أثراً قليلاً بالنسبة للكروموسوم II وبينا زاد التأثير الإيجابي بالنسبة للكروموسوم X وأما التأثير السالب للكروموسوم III فقد تغير إلى تأثير إيجابي محدود .

جدول ٥ - ١ متوسط تأثيرات الكروموسومية (والخطأ القياسي) لتأثيرات الانتحاء الجغراافي بعد الانتخاب بهاء على نتائج المتابعة المنشورة في شكل ٥ - ٣

العشيرة	الكروموسوم		
	X	II	III
مختيبة للانتحاء الجغراافي الموجب	1.39 ± 0.13	1.81 ± 0.14	0.12 ± 0.12
غير مختيبة	1.03 ± 0.21	1.74 ± 0.12	-0.29 ± 0.17
مختيبة للانتحاء الجغراافي السالب	0.47 ± 0.17	0.33 ± 0.20	-1.08 ± 0.16

قدرات المعرضات لعشرة مكررات ، تقل كل وحدة موضعاً واحداً في المتابعة
المصدر : هوش Hesch (١٩٦٧ - ١) .

ويلاحظ أن تأثير الكروموسومات الثلاثة مجتمعة كان أكبر بالنسبة للانتحاء الجغراافي السالب ، وهو أمر متوقع حيث أن الاستجابة الكلية للانتخاب التي تم الحصول عليها كانت أكبر للانتحاء السالب . وقد أدى الانتخاب للانتحاء السالب إلى إقلال التأثيرات الموجة للكروموسومي X, II وزيادة التأثير للكروموسوم III وذلك عند المقارنة بالسلالة الغير معرضة للانتخاب . وعلى ذلك فهذا التحليل السالب يؤكّد وجود جينات موزعة على الثلاثة كروموسومات الرئيسية للتوع ميلانوفاجاستر تؤثر في الانتحاء الجغراافي . ورغم أن هذا التحليل يستمر إلى أبعد من ذلك ، فإنه بالقياس على عمل ثودي Thoday

(١٩٦١) وزملائه الخاص بعدد الأشواك ، فإنه يمكن نظرياً احتمال التوقع الدقيق لمناطق نشطه وراثياً على الكروموسومات ، ومن المرجح أن تكون هذه المناطق متعددة .

٥ - ٣ العزل الجنسي : أنواع الدروسوفلا

تعد أنواع الكائنات المتکاثرة جنسياً نظماً وراثية مغلقة . ويعتبرون نظماً مغلقة لأنهم لا يتبادلون جيناتهم أو يكون التبادل من الندرة بحيث لا يطغى على الفروق بين الأنواع . أما السلالات **Races** فعل العكس من ذلك تعدد نظماً وراثية مفتوحة . فهي تتبادل الجينات بتنوع أفرادها إذا ما لم يحدث انعزال بواسطة عوامل خارجية كالانفصال المكاني . والمعنى الحيوي لأنغلاق نظام وراثي معين قد يكون بسيطاً ، لكنه مهم : فهو يمثل الاستقلال التطوري . فلتنظر مثلاً إلى الأنواع الأربع - الإنسان والشمبانزي والغوريلا وإنسان الغاب **Orangutans** فأى طفرة أو توليفه جينية تحدث في أحدهم مما كانت مفيدة ، لا يمكن أن تكون ذات نفع لأى من الأنواع الأخرى ، والتفسير البسيط لذلك أن الجينات لا تنتقل من المستودع الجيني لنوع إلى المستودع الخاص بنوع آخر . وعلى العكس من ذلك ، فالسلالات المكونة لنوع ما غير مستقلة تطورياً ، فالتأثير الوراثي المرغوب الذي يظهر في إحداها يتحمل أن يصدر من خصائص النوع ككل .

من ذلك نرى مشاكل تعريف السلالة كمفهوم محوري . فتبعاً لبارسونز **Parsons** (١٩٧٢ - آ) يمكن أن نذكر ما يلى :

السلالة عبارة عن عشرة تمييزات التكرار الجيني في بعض مواقعها مختلف بين واحدة وأخرى . يمد هذا التعريف كما وليس كيما ، حيث لا توجد ميكانيكيات عزل حيوية بين مختلف المشاير . وعلى ذلك فالمسودات الجينية للعشائر المختلفة بها تكرارات جينية متباينة . و يجب أن نؤكد هنا أنه بسبب هذا التعريف الذي تقلب عليه صفة الكمية عن الكيفية ، فإن كمية التباين المحتاج إليها لتغير أن لدينا سلاطين متباينين تعد اعباطة تماماً .

الأنواع تعد نظماً وراثية مغلقة لأن تبادل الجينات بينها عوق أو منع بواسطة ميكانيكيات العزل التکاثري . وقد وضع اصطلاح ميكانيكية العزل **isolating mechanism** بواسطة دوبزانسكي **Dobzhansky** (١٩٣٧) كاسم عام لكل عوائق تبادل الجينات بين العشائر المتکاثرة جنسياً . وتبعاً لماير **Mayr** (١٩٦٣) فإن ميكانيكيات العزل من المتحمل أن تكون أهم مجموعة من الخصائص التي يمتلكها النوع . من الحقائق الملحوظة أن ميكانيكيات العزل ، من الناحيتين الوظيفية والبيئية ، تعد مجموعة من الظواهر شديدة التباين . ومن الحقائق الملحوظة الأخرى أن ميكانيكيات العزل التي تحافظ على الانفصال الوراثي للأنواع ، لا تباين بين الجامعات المختلفة من

الكائنات فقط ، بل وبين أزواج الأنواع التي تتبع الجنس الواحد . وهى تنقسم بشكل عمل إلى قسمين رئيسيين : (١) العزل الجغرافي أو المكانى ، و (٢) العزل التكاثرى . في حالة العزل الجغرافي فإن العشائر تكون متفرقة **allopatric** ، وهذا يعني وجودها في مناطق مختلفة وبالتالي يصل التبادل الجيني بينها إلى الحد الأدنى . ولا شك أن هذه العشائر قد تكون متشابهة أو غير متشابهة من الناحية الوراثية . وللمناقشة الكاملة للتنوع المتفرق والمتناصب **sympatric** (العشائر التي تعيش في نفس المنطقة) يرجع إلى ماير (١٩٦٣ Mayr) .

تقسيم ميكانيكيات العزل التكاثرى الذى نورده فيما يلى يعد تقسيماً مركباً ، استخدمت فيه الماذج الذى نشرها كل من ماير Mayr (١٩٤٢) ، مولر Muller (١٩٤٢) ، باترسون Patterson (١٩٤٢) ، اللي وأخرون Allee et al (١٩٤٢) ، ستبنز Stebbins (١٩٥٠) ودبانسكي Dobzhansky (١٩٥١) .

- ١ - عوائق تبادل الجينات التى تمنع التقاء الأفراد المحتمل تزاوجهم
 - العزل المسكنى أو البيئى : رغم وجود العشائر في منطقة واحدة فإنها قد تشغل مواضعاً بيئية مختلفة .
 - العزل الموسمى أو الزمنى : قد يحدث النضج أو النشاط الجنسي في أوقات مختلفة .

٢ - عوائق تبادل الجينات التى تمنع تكون الالاقيات المجنية :

- العزل الميكانيكي : كالذى يحدث عند عدم توافق الأعضاء التنسالية في الجنسين .

- العزل المشيجي أو منع الأخصاب : ويحدث إذا ما لم يتم التقاء أو اتحاد البويضات والحيوانات المنوية بشكل طبيعى .
- العزل الجنسي والنفسي أو السلوكي : وجود جاذبية متبادلة بين ذكور وإناث النوع الواحد بدرجة أكبر من الموجودة بين ذكور وإناث الأنواع المختلفة .

- ٣ - عوائق تبادل الجينات التى تخلص من أو تعيق الالاقيات المجنية
- عدم حيوية أو ضعف المجين : انخفاض حيوية الالاقيات المجنية إذا ما قورنت باى من نوعي الأبوين .
 - عقم المجين : الأفراد الخليطة تكون غير قادرة على التكاثر بسبب عدم إنتاج امشاج نشطة .
 - التخلص الانتخائى من المجين : يتم التخلص من الأفراد الناتجة عن التهجين في

الجيل الثاني أو في أجيال أكثر تأخراً لانخفاض قدرتها على التكيف.

هذه العناصر الثانية لها وظيفة مشتركة . فلها جميعها تأثير واحد سواء كانت منفردة أو مجتمعة - يتمثل في منع تبادل الجينات بين العشائر (باترسون Patterson ١٩٤٢) .

هناك مكونات سلوكية في بعض هذه الميكانيكيات ، سوف يتم توضيح الكثير منها في الفصل الثالث عشر عند مناقشة الميكانيكيات المتضمنة في انتخاب المسكن بواسطة الأنواع شديدة القرابة في البروسوفلا وكذلك الفران الشبيهة بالأياتل من جنس *Peromyscus* . يختص هذا القسم بمناقشة العزل الجنسي والتفسى أو السلوكي ، مع ذكر التفصيل الوراثي الذي تسمح به البروسوفلا (للمزيد ، انظر الفصل الثامن كاماً) .

هذه الميكانيكة الخاصة بالعزل تمثل معيقاً كفؤاً عندما يتخلص العزل الجنسي الفعال من فقد الجاميطات ، الأهم من ذلك أن يتخلص من الحاجة إلى المتطلبات الغذائية والمكانية للهجن النامية التي قد تكون بصورة أو بأخرى أقل حيوية أو خصوبة من الأفراد غير المهيمنة . فالهجن العقيمة التي تتكون في تحت الأنواع *subspecies* (المعقد النوعي) المسمى *Drosophila paulistorum* تعد مثلاً على ذلك . فأشبه الأنواع (أو تحت أنواع أو سلالات النوع الأولى) في *D.paulistorum* تبدي عزلاً جنسياً ملحوظاً : فالتزاروج بين تحت الأنواع يكون أقل نجاحاً من التزاوج بين أفراد تحت النوع الواحد (ارمان Ehrman ١٩٦١ ، ١٩٦٥) .

وقد درس الأساس الوراثي للعزل الجنسي في هجن أشباه الأنواع الموجودة في أمريكا الوسطى والأمازون . وهذه تمثل الأنواع الأولية وتبدى تداخلاً في توزيعها الجغرافي (شكل ٥ - ٤) ، ولا يمكن تمييزها مظهرياً ، وتنتج عن تهجينها أناثاً خصبة وذكوراً عقيمة . وقد أجريت التجارب بطريقة تسمح بتتبع توزيع أي زوج معين من الكروموسومات بواسطة ما يحتويه من جينات طافرة تستخدم كمعالم markers لهذا الكروموسوم ، وقد درست حالات التفضيل الجنسي في الجيل الأول الهجيني لأشباه الأنواع وفي سلسلة من التهجينات الرجعية بين الجيل الأول وكلام من أشباه الأنواع المستخدمة كآباء في التجارب المذكورة . وقد توضح أن العزل الجنسي محكم بالعديد من الجينات الموزعة على الكروموسومات الثلاثة التي يتتلوكها هذا النوع . وللهجينات العديدة التي تحكم في التفضيل الجنسي في هذه الحالة أثراً مضيقاً يؤدى في مجموعة إلى أن تصل حالة التهجين بين أشباه الأنواع إلى الإعاقة الكاملة تقريرياً . وقد لخصت في شكل ٥ - ٥ الطريقة المستخدمة لتحديد دور كل من الكروموسومين الجنسين وكروموسوم X (الكروموسوم الأول) في الأساس الوراثي للعلاقة المسئولة عن العزل الجنسي . وقد

طبقت في الشكل بالنسبة للكروموسوم الثالث على سبيل المثال . ويترکز الغرض من التجربة في نقل أحد الكروموسومات المعلمة ليصير وسط خلفية وراثية (نووية وسيتو بلازمية) لأحد اشباء الأنواع الغريبة . ثم الحصول على النسل الخاص بالتهجينات الراجعة بتهجين إناث الجيل الأول المجنحة التي تحمل على الكروموسوم الثالث الجين المعلم مع ذكور كل من اشباء الأنواع الأبوية . كررت التهجينات الراجعة في ثلاثة أجيال متابعة ، تم ذلك دائمًا بانتخاب الإناث التي تحمل الكروموسومات الآتية من شبه النوع الغريب . وقد أجريت سلسلتين من التهجينات الراجعة المتكررة لكل مجموعة من اشباء الأنواع الأبوية . وإن الإناث المجنحة في الجيل الأول من التهجين بين أشباء النوعين B,A من الواضح أنها تحويان كروموسوم A وكروموسوم B من كل زوج ، أما الذكور المجنحة فإن كروموسوم X بها يكون من الأم وكروموسوم Y يكون من الأب ، أما الكروموسومات الجسمية فواحد من A والأخر من B . وعند تهجين الأنثى الخلطية A/B تهجينات رجعية لذكور A فإنه يحدث ابتدال لجميع كروموسومات B ما عدا إحداها المعلم وراثياً تدريجياً ، والسبب في ذلك أن الانتخاب يحدث لهذا الكروموسوم الذي يحمل الجين المعلم . وفي التهجين الرجعى للذكور B فإن الكروموسومات A يتم التخلص منها . أما في التهجين الرجعى الثالث فإن معظم الحشرات تحمل كروموسومات شبه نوع واحد فقط فيما عدا الكروموسوم الغريب الذي يحمل الجين المعلم (وأحياناً أيضاً الكروموسوم الغريب Y) كما هو مفصل في جدول ٥ - ٢ .

والتهجينات الضابطة control تضمنت استعمال أنواع من نفس الأم في السلسلة التجريبية ، ولكنها لا تحوى الكروموسوم الغريب أو الأجنبي الذي يحمل الجينات المعلمة . وكانت النتيجة هو تشابه النسل التجريبي عدا تواجد الكروموسوم الغريب فيها .

وفى معظم الأمثلة ، فإن الكروموسوم الأجنبي يحتوى على جين طافر مفرد والذى يستخدم كعلامة ، وقد اعتبرت هذه الطريقة التجريبية كافية لسبعين (١) متى وجد أكثر من علامة فإن العبور بين أزواج الكروموسومات المشابهة قد ثبت في المجنح بين أشباء الأنواع (٢) أشباء الأنواع التي تضمنتها هذه التجارب اختفت فيما لا يقل عن انقلاب واحد في الأذرع الخمس لكتروموسوماتها . (دوبزيانسكي وبافلوفسكي Dobzhansky and Pavlovsky ١٩٦٢) وعلى ذلك فإنهلا تزدوج معاً بانتظام أو تسمح بعبور بين الأزواج المشابهة . هذا لا يعني بالضرورة احتلال استبعاد بعض العبور الذي يحدث في المجنح ، ولكن نسبة غالباً قليلة .



شكل ٤ - ٤ : التوزيع الجغرافي لشبة النوع دروسوفلا بوليسوروم . قد يكون سلفاً أثريا (عن دوبزانسكي وبويل Dobzhansky and Powell ١٩٧٥) كمثال واحد فعل تزبيداد توجد ثلاثة أشباه أنواع متضاحجة ومنعزلة نكالريا

ومع أن دور كل كروموسوم قد حلل في أكثر من تهجين بين العشائر ، فإن مجموعة واحدة من البيانات قد وضعت كعينة على سبيل المثال . ولاختبار تأثيرات الكروموسوم الأجنبي الثالث على سلوكيات التفضيل الجنسي ، فإن إناث من الأمازون خليطة التركيب الوراثي للجين Delta (تعرق الجناح) على الكروموسوم الثالث هجنت مع ذكور من أمريكا الوسطى والتي تحمل على أحد الكروموسومين من الزوج الثالث الجين السائد دقيق Minute (الشعرات) والجين المتتحقق ابنوسي ebony (لون الجسم) . وفي الجيل الأول فإن الإناث Delta / دقيق - ابنوسي استخدمت كأمها لإنتاج نسل التهجينات الرجعية . واستخدمت أخواتها لاختبارات التفضيل التزاوجي



جدول ٥ - ٢ النسبة والنسبة المئوية لخفيفات الكروموسومات الأجنبية في التهجينات الرجعية المتكررة (BC₁....BC_n) بين شبه النوع A وشبة النوع B هو الأب الرجعي

الكروموسومات المعلنة		الكروموسومات غير المعلنة		نسبة A المترتبة في الجينوم الكل	نسبة المترتبة في الجينوم الكل
A	B	A	B		
F ₁	1/2	1/2	1/2	50.0	50.0
BC ₁	1/2	1/2	1/4	33.3	66.7
BC ₂	1/2	1/2	1/8	25.0	75.0
BC ₃	1/2	1/2	1/16	20.8	79.2
BC _n	1/2	1/2	1/2 ⁿ⁺¹	1 - (1/2 ⁿ⁺¹)	1 - [(0.5 + 1/2 ⁿ)/3]
مجموع ضابطة المقارنة					
BC ₂	0	1	1/8	8.3	91.7
BC ₃	0	1	1/16	4.2	95.8
BC _n	0	1	1/2 ⁿ⁺¹	1 - (1/2 ⁿ⁺¹)	1 - [(1/2 ⁿ)/3]

* انظر شكل ٥ - ٤ لأحد فكرة موجزة عن هذه التهجينات بين المشار المحسنة الجينات الطافرة المعلنة :

Ehrman, 1960a

المصدر :

لهجين الجيل الأول (الجين ابنوسى يبعد حوالي ٥٠ وحدة عبورية عن الجين دقيق) واستخدم هنا كتأكيد على الشبيط الذى يحدث للعبور في الجين . والبيانات موضحة في جدول ٥ - ٣ . وقد تقبلت إناث الجيل الأول المهيمنة الذكور من أمريكا الوسطى ، في حين ظهر أن ذكور الجيل الأول المهيمنة كانت محابية . وقد ظهر من نسل الجين الرجعية أن التفضيل الجنسي للهجين كان لشبة نوع الأب الرجعى . وعلى ذلك يبدو أن الكروموسوم الثالث بمفرده ليس متحكما في التفضيل الجنسي في هذه التهجينات . ففي الحقيقة في التهجين بين حشرات الأمازون وحشرات وسط أمريكا ، فإن التفضيل الجنسي كان مرجعه إلى مدى مساعدة شبه النوع بأكثر من نصف الجينوم ، فلم يتضح أن أي من الكروموسومات كان له أهمية أكبر من الكروموسومات الأخرى (أرمان Ehrman ١٩٦١) . والعزل الجنسي المدروس هنا ، حيث يكون التزاوج بين إناث ذكور من عشائر دروسفلا بوليستورم المختلفة أقل نجاحا من إجراء التزاوجات داخل كل عشيرة ، يبدو أنه محكم بالعديد من الجينات الموزعة على كل من أزواج الكروموسومات الثلاثة . وتشابه هذه الحالة مع الاتجاه الجغرافي (الذى نوقشت في الفصل الثامن) يبدو واضحا .

جدول ٥ - ٣ الملاحظات المباشرة على تراويجات لاختبار أثر الكروموسوم الثالث في البناء الوراثي للعزل الجنسى بين سلالتين من دروسوفلا بوليسورم .

المدد	الاقتران مع			χ^2	p
	CA	Am	اختبارات الإناث المجنحة		
البيجيات الرجعية لأب من أمريكا الوسطى					
F ₁	19	17	2	10.3	<0.01
البيجيات الرجعية لأب من الأمازون					
BC ₁	20	18	2	11.3	<0.01
BC ₂	20	19	1	14.5	<0.01
BC ₃	20	19	1	14.5	<0.01
اختبارات الذكور المجنحة					
F ₁	20	8	12	0.5	0.70-0.50
البيجيات الرجعية لأب من أمريكا الوسطى					
BC ₁	20	14	6	2.5	0.20-0.10
BC ₂	20	19	1	14.5	<0.01
BC ₃	20	19	1	14.5	<0.01
البيجيات الرجعية لأب من الأمازون					
BC ₁	20	2	18	11.3	<0.01
BC ₂	20	2	18	11.3	<0.01
BC ₃	20	2	18	11.3	<0.01

Ehrman, 1961 : المصادر

والتوسيع في هذه التجارب يسلط الضوء على التباين السلوكي في المجن . فإنّات الجيل الأول الخليطة الناتجة من تهجين شبه النوع اندرين البرازيلي مع شبه النوع الأمازوني لم تتقبل أي غزل من الذكور (ارمان 1960b Ehrman) . وقد فشلت معظم التجارب بين شبيه النوعين المذكورين ، ويرجع السبب في ذلك لوجود عزل جنسي قوي . ومع ذلك فالتكرار والمحاولات الكثيرة ، أمكن الحصول على إناث وذكور هجينية حية . على أنه يجب التأكيد أن هذه الذكور والإإناث كانت طبيعية سواء من الناحية التشريحية الظاهرية أو الداخلية . وحيث أن المساعدة الوراثية لكلا النوعين في هذه المجن لا تكون متوافقة فإن ذلك يؤدي إلى أن الأفراد الهجينية الناتجة لا يمكنها أن تمارس بنجاح التزاوج بنفس الكيفية المعتادة بالنسبة لهذا النوع .

وفي دراسة عن سلوك الحشرات الحية ميكروسكوبيا في غرف ملاحظة خاصة ظهر أن الإناث الخليطة لم تتقبل أي غزل من الذكور بصرف النظر عن مدى شدة أو استمرارية هذا الغزل . وقد لوحظ أنها تنفر من الذكور من كلا شبه النوعين تماماً مثل آخرها الهجينة . ويم ذلك بأن تتحذ الإناث وضعاً رافضاً للعلاقة الغزلية وهي صفة مميزة في دروسوفلا بوليستوروم ، حيث تخفض الإناث رأسها وترفع مؤخرة بطنها فتكون الفتاحة المهبلية في وضع غير ملائم لأى من الذكور المقربة .

أما الذكور الهجينة فإنها أقل أهمية في هذا المجال حيث تكون عقيمة تماماً . ومع ذلك فإنه نادراً ما يتم الغزل بنجاح بينها وبين إناث من كلا شبه النوعين وكذلك مع آخرها الخليطة . وقد اقترح في هذا المجال أن عدم الموافقة في السلوك الجنسي في الإناث الهجينة يكون مفيداً جداً في ميكانيكية الغزل بين هذه الأنواع الابتدائية . وهذه الإناث الخليطة رغم احتلال خصوبتها ، حيث أن مبادئها تتبع بويضات ناضجة وطبيعية ، فإنها قد لا تزاوج مطلقاً . يجعل ذلك الحصول على نسل المجن الرجعية مستحيلاً لأسباب سلوكية بخته .

إذا كانت العوامل قد تشعبت وراثياً ، بحيث أصبحت تضم حالات معقدة من التأقلم المتصالب وذلك نتيجة التأقلم لبيئات مختلفة . عندئذ فإن التبادل الجيني بين هذه العوامل يؤدي إلى تكوين تراكيب وراثية قليلة الكفاءة التأقلمية . ويعمل الانتخاب الطبيعي على بناء وتفوية عوائق التبادل الجيني بين العوامل الذي يؤدي التجارب بينها إلى فقد تكاثرها . هذه الطريقة تقلل أو تتحاشى ظهور هذه المجن الأقل كفاءة (فيشر Dobzhansky ١٩٣٠ ، ١٩٤٠ ، ١٩٧٠) . وكدليل لذلك افترض مولر Muller (١٩٤٢) أن العزل التكاثری يظهر عرضياً كنتائج ثانوية للتشعب

الوراثي . فعندما تشير العوامل متافقـة لبيئات مختلفة ، فإن ذلك يؤدي إلى اختلافـها في جينات أكثر فأكثر . ويظهر العزل التكاثري كرد فعل لأن جينات كثيرة تكون متعددة الأثر . بعض الاختلافـات الجينية المتباينة لأسباب متباينة أو نتيجة للتذبذب الوراثي العشوائي (رايت Wright ١٩٥٥ ودوبرانسكي Dobzhansky وسبانسكي Spassy ١٩٦٢) قد تؤدي إلى العزل كأعراض جانبية .

وقد جاء الدليل على أن الانتخابـ يؤدي إلى تقوية العزل التكاثري في العوامل البرية نتيجة تجارب الاختيار المتعدد باستخدام حجـرات تراوـج البـيزروـاتـوكـس Elens-Wattiaux والتسجيل عن طريق الملاحظـة المباشرـة (انظر قـسم ٣ - ٢) . وقد حـسبـتـ معـاملـاتـ العـزلـ المتـصلـ لـأـزـواـجـ منـ اـشـاهـ الـأـنـوـاعـ الـتـىـ تـظـهـرـ فـيـ نفسـ النـطـقـةـ الـجـغـرافـيـةـ وـالـتـىـ تـظـهـرـ فـيـ مـنـاطـقـ جـغـرافـيـةـ مـخـلـفـةـ ،ـ فـيـ التـهـجـينـاتـ بـيـنـ اـشـاهـ الـأـنـوـاعـ الـتـىـ تـظـهـرـ فـيـ مـنـاطـقـ جـغـرافـيـةـ مـخـلـفـةـ فـيـ إـنـ مـتوـسـطـ مـعـاملـ العـزلـ كـانـ +٠,٦٧ـ ،ـ فـيـ حـينـ كـانـ فـيـ حـالـةـ اـشـاهـ الـأـنـوـاعـ الـتـىـ ظـهـرـتـ فـيـ نفسـ النـطـقـةـ +٠,٨٥ـ (جـدولـ ٥ - ٤) .ـ وـ عـلـىـ ذـلـكـ فـيـ إـنـ الـأـزـواـجـ الـتـىـ تـظـهـرـ فـيـ مـنـاطـقـ جـغـرافـيـةـ مـخـلـفـةـ أـوـ بـمـعـنىـ آـخـرـ فـيـ إـنـ اـشـاهـ الـأـنـوـاعـ الـتـىـ تـعـاـيـشـ فـيـ مـنـاطـقـ وـاحـدـةـ تـكـوـنـ أـكـثـرـ عـزـلاـ تـكـاثـرـيـاـ مـنـ تـلـكـ الـتـىـ تـنـشـأـ فـيـ مـنـاطـقـ مـخـلـفـةـ .ـ يـعـدـ ذـلـكـ أـمـرـاـ مـعـقـولاـ ،ـ حـيـثـ أـنـ إـنـتـاجـ عـدـدـ كـبـيرـ مـنـ التـهـجـينـاتـ يـكـوـنـ أـمـرـاـ عـدـمـ الفـعـالـيـةـ .ـ الـفـصـلـ الـعاـشـرـ سـوـفـ يـوـضـعـ أـمـيـةـ الـإـنـتـاجـ فـيـ تـقـوـيـةـ العـزلـ التـكـاثـرـيـ فـيـ اـشـاهـ الـأـنـوـاعـ الـتـىـ تـظـهـرـ فـيـ نفسـ النـطـقـةـ حـيـثـ يـبـدـوـ كـظـاهـرـةـ عـامـةـ ،ـ وـهـذـاـ أـوـضـحـهـ اـرـمـانـ Ehrmanـ وـزمـلـاتـهـ (١٩٦٥)ـ فـيـ درـوـسوـفـلاـ بـولـيـسـتـورـمـ .ـ

وعـلـىـ ذـلـكـ فـلـيـسـ مـنـ الـمـسـتـغـرـبـ أـنـ يـقـويـ العـزلـ التـكـاثـرـيـ عـنـ طـرـيقـ الـإـنـتـاجـ الصـنـاعـيـ مـعـمـلـياـ (كـوـبـمانـ Koopmanـ ١٩٥٠ـ وـنـايـتـ Knightـ ١٩٥٠ـ وـرـيرـتسـونـ Robertsonـ وـدادـنـجـتونـ Waddingtonـ ١٩٥٦ـ)ـ ،ـ حـيـثـ أـجـرـىـ كـوـبـمانـ تـجـارـبـهـ عـلـىـ عـشـائـرـ اـنـتـخـابـيـةـ فـيـ أـقـفـاصـ تـحـتـوىـ عـلـىـ التـوـعـينـ الشـقـيقـينـ درـوـسوـفـلاـ بـيـسـيدـوارـسـكـيـورـاـ وـدرـوـسوـفـلاـ بـرـسيـمـيلـسـ .ـ كـلـاـ التـوـعـينـ كـانـ أـصـيـلاـ لـطـفـرـةـ جـينـيـةـ مـتـنـحـيـةـ لهاـ مـظـاهـرـ خـارـجـيـةـ مـرـئـيـةـ ،ـ وـعـلـىـ ذـلـكـ فـيـ كـلـاـ التـوـعـينـ وـالـهـجـنـ النـاتـجـةـ مـنـهـمـ كـانـ مـنـ السـهـلـ تـمـيـزـهـمـ .ـ وـقـدـ تـمـ اـسـتـبعـادـ الحـشـراتـ الـبـالـغـةـ الـهـجـينـةـ كـلـ جـيلـ ،ـ وـبـدـأـتـ عـشـائـرـ جـديـدةـ مـنـ النـسلـ الغـيرـ هـجـينـيـ .ـ وـبـهـذـهـ الطـرـيقـةـ فـيـ كـوـبـمانـ Koopmanـ كانـ يـتـخـبـ نـسـلـ التـهـجـينـ دـاخـلـ التـوـعـ (ـ خـمـسـ إـلـىـ سـتـ)ـ عـلـىـ سـلـالـاتـ مـنـ درـوـسوـفـلاـ بـيـسـيدـوارـسـكـيـورـاـ وـدرـوـسوـفـلاـ

جدول ٥ - ٤ أعداد التزاوجات الملاحظة ومعاملات العزل الخصبة لجينات أشقاء الأنواع المصاححة والمترفة : المعدل الكلي للتزاوجات الملاحظة ١,٦٩٥

السلالات	الأصل	الرجيمات	المعامل
1. الدين × أمازونى	مصاحب متفرق	١٠٨ ١٠٠	0.86 ± 0.049 0.66 ± 0.074
2. جوريانان × أمازونى	مصاحب متفرق	١٠٤ ١٠٩	0.94 ± 0.033 0.76 ± 0.061
3. أوريينوكان × أمازونى	مصاحب متفرق	١٠٦ ١٢٤	0.75 ± 0.065 0.61 ± 0.070
4. جوريانان × الدين	مصاحب متفرق	١٠٩ ١٠٢	0.96 ± 0.026 0.74 ± 0.066
5. الدين × أوريينوكان	مصاحب متفرق	١٠٠ ١١١	0.94 ± 0.033 0.46 ± 0.084
6. جوريانان × أوريينوكان	مصاحب متفرق	١٠٤ ١٠٠	0.85 ± 0.053 0.72 ± 0.069
7. أمازونى × وسط أمريكا Amaz. × mid.	مصاحب متفرق	١٠٢ ١٠٣	0.68 ± 0.072 0.71 ± 0.070
٨. أوريينوكان × وسط أمريكا Ori. × mid.	مصاحب متفرق	١١٠ ١٠٣	0.85 ± 0.052 0.73 ± 0.069

(المتوسط = ٠.٨٥ مخصوص)

(المتوسط = ٠.٦٧ متفرق)

المصدر : اورمان Ehrman ١٩٦٥

برسيميبلس والتي أظهرت عزلا جنسيا كاملا بين النوعين . في تجربة عثاثير أقفاص التربية ذات المكررات الثلاثة سجل كوبمان النقص التالي في النسب المئوية للنسل الناتج من الريجيمات متباعدة الجاميطات :

مكررات العثاثير	الأجيال	النسبة المئوية للهجين
I	1	22.5
	5	5.1
II	1	49.5
	5	1.4
III	1	36.5
	6	5.2

و كانت نتائج نايت Knight و روبرتسون Robertson و وادنجهتون Waddington (١٩٥٦) أكثر إثارة حيث ثبت تسجيلاتهم داخل نوع واحد فقط . وقد حصل هؤلاء العلماء بالانتخاب على سلالات بها درجة معنوية من الانعزال الجنسي ، وإن

كانت غير كاملة بالطبع ، من دروسوفلا ميلانوجاستر ، والتي لم تكن في الأصل تظهر هذا المظاهر ، وذلك بعد سبعة أجيال من الانتخاب والتخلص من النسل الناتج من التهجين بين السلالات لطفرات الجسم الابنوسي والجناح المختزل . وقد حصل هؤلاء العلماء على نقص في الجزء الخلطي من النسل الناتج من ٦٦ إلى ٣٨ في المائة . وقد حصل كروسل **Crossley (١٩٧٥)** أيضاً على تشعب من هاتين الطفرتين ومن التحليل المفصل لسلوك التزاوج (انظر باستوك **Bastock ١٩٥٦** وقسم ٣ - ٢) فقد استنتج أن التمييز الأنثوي والتغير في الاستجابات الذكرية كانوا من أهم أقسام العزل الجنسي .

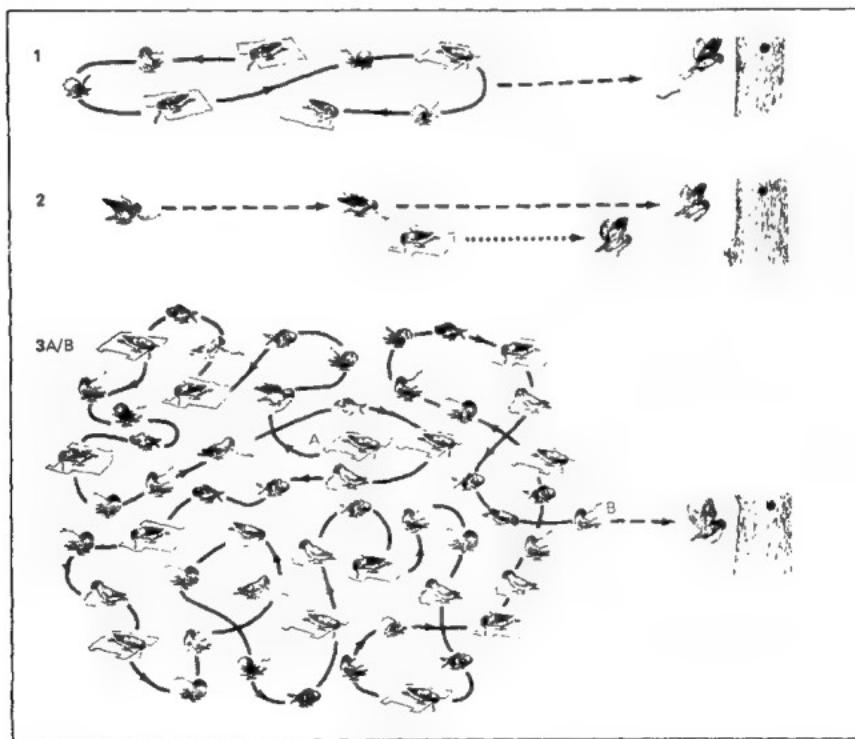
وقد حصل والاس **Wallace (١٩٥٤)** على نتائج مشابهة لنتائج نايت وبرترسون ووادنغيتون (١٩٥٦) باستخدام طريقة مماثلة أساساً لطريقة كوبمان على طفرق لون العين القشى **straw** والبني الداكن **sepia** في دروسوفلا ميلانوجاستر . وقد أدت ثلاثة وسبعون جيلاً من الانتخاب المضاد للنسل الهجين إلى ظهور تزاوج غير اعتباطي بدرجة معنوية . وجد أن إحدى طرز الإناث **sepia** اعطت نسبة ٩ : ١ من الزيجات المماثلة والمتخلطة مع ذكور **sepia** وذكور **straw** على الترتيب . وبالسبة للإناث **straw** فقد شاركت في التزاوج المتماثل والمتخلط بدرجات متقاربة . وكمثال آخر على الانتخاب الطبيعي الذي يؤدي إلى العزل الجنسي ، والذي يتضمن في هذه الحالة كرومومسومات مرکبة متباعدة ، انظر ارمان (١٩٧٩) والمراجع السابقة المذكورة فيه .

وسوف يؤخذ سلوك الدروسوفلا مرة أخرى في الاعتبار وبالتفصيل في فصل ٨ ويكتفى هنا بالإشارة إلى مثال آخر عن تحليل العزل الجنسي بين شكلين ظاهرين من دروسوفلا ولستوني **D.willistoni** أحدهما يفضل التعرن على أسطح الأطعمة الرطبة والآخر على الأسطح الجافة . وقد اكتشف دي سوزا **De Seuza** ودى كونها **Da Cunha** ودوس سانتوس **Dos Santos (١٩٧٠ و ١٩٧٢)** أن هذا التعدد في الأشكال المظهرية السلوكية يرى نزوح من الجينات الجنسية ، وأكثر من ذلك فقد وجد تحت الظروف التنافسية أن الذكور التي تتعذر في الأماكن الجافة تكون أكثر نجاحاً في تلقيح الإناث التي تعذر في أماكن مشابهة عن تلقيحها لإناث تفضل التعرن في الأماكن الرطبة . وعلى ذلك فإن هذا هو المدى : الذي يبدأ منه الانتخاب الطبيعي أو الصناعي الموجة والذي يستمر في التأكيد « حتى الاكتمال » بالعزل الجنسي (ذكرت أمثلة عديدة في هذا القسم) ، إلى العزل الجنسي الذي يعني بواسطة الانتخاب المشتت **disruptive** ، المؤدي إلى التباين (جبسون **Gibson** وثوداي **Thoday ١٩٦٢** ، وفي المقابل اسكارلو **Scharloo**

(١٩٧١) من النوع الملاحظ في شكل ٥ - ١ والمتمثل أيضاً في الأشكال المظهرية لدروسوفلا ولستونى ، إلى نشأة حالات تفضيل التزاوج داخل السلالات بدرجة أكبر من التزاوج بين السلالات في دروسوفلا ميلانوجاستر والتي تنتهي باختلافهم في عدد الشعيرات القوية والأشواك الموجودة على السطح الخارجي (بارسونز Parsons ١٩٦٥) ، وفي النهاية ظهور مبادئ للعزل الجنسي الغير معتمد على الانتخاب كناتج عرضي للتكيف والثروة والمعيشة على درجات حرارة وف ظروف بيئية متباعدة (ارمان Ehrman ١٩٦٤ ، ١٩٦٩) .

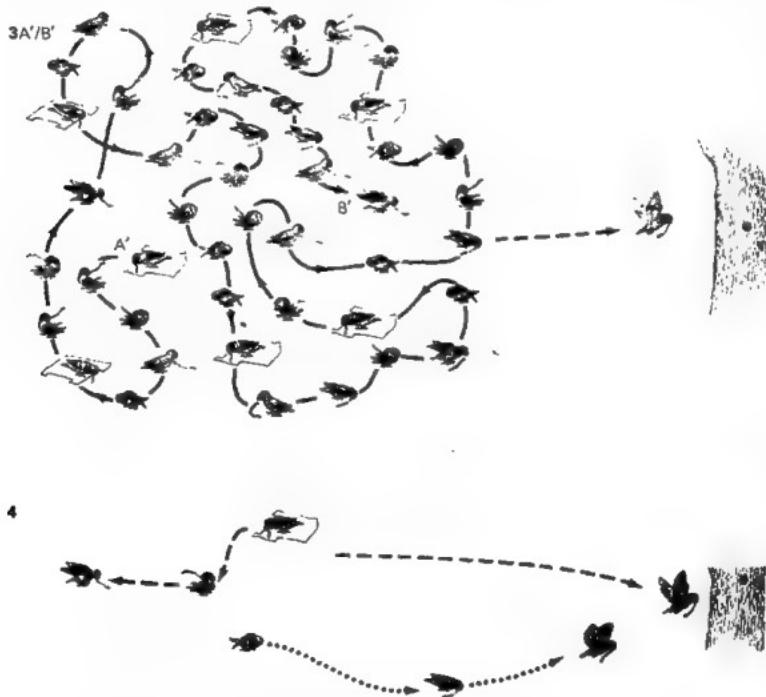
٥ - ٤ العزل في طيور الحب

نحح ديلجر (Dilger ١٩٦٢ b,a) في الحصول على هجين بين نوعين من اليعاقات الأفريقية والتي تعرف باسم طيور الحب وما *A.fischeri, Agapornis roseicollis* ، وهى ترق وتعيش جيداً في الأسر . وهى تستخدم كطيور مدربة للقيام بركوب القطارارات الصغيرة ودفع العربات الصغيرة وتوزيع البريد ومرجع ذلك لسرعة تعلمها للسلوكيات الجديدة . من الممكن أيضاً تعليمها كيفية فتح أبواب الأقاصاص والمروب من الأسر . ويمكن التهجين بين هذين النوعين ولكن الهجين بينها لوحظ أنه يواجه مشاكل في بناء الأعشاش فإناث النوع *A.roseicollis* تحمل قطعاً من لوازم بناء العش (ورق ولحاء



شكل ٥ - ٦ : بناء العش بواسطة الهجين من طيور الحب *A.fischeri × A.roseicollis* وقطع طوازين من التوارث لطريقة حل لوازم بناء الأعشاش (١) بروت الهجين طراز حل عدة قطع في وقت واحدة مدرسسة في ريشه من النوع *A.roseicollis* (٢) ومن النوع *A.fischeri* بروت طرز حل قطعة في كل مرة (٣) عندما يبدأ الهجين لأول مرة في بناء عشه فإنه يبدو مرتبكاً تماماً .

أوراق شجر) وتدسها بين ريشها على ظهورها أو مؤخرتها . ويمكن للطائر أن يحمل في المرة الواحدة عدداً من هذه القطع ، كما يمكنه في رحلة خاصة الآتيان بقطع بديلة لإصلاح العش عند انتلاق بعض قطعة . على الجانب الآخر فإن إناث النوع *A. fischeri* تنقل قطع اللحاء وأوراق الأشجار والأوراق والمواد المشابهة الأخرى مثل الأغصان الرفيعة بحمل قطعة واحدة في منقارها في كل رحلة إلى حيث تبني عشها . وإناث المجينة تحاول دائماً أن تدس مواد بناء الأعشاش في ريشها ولكنها لا تنجح في مهمتها بتاتاً - ففي الحقيقة عندما يحملون المحبين بناء عشه فإنه يظهر ارتباكاً (شكل ٥ - ٦) . من بين أسباب ذلك أن الطائر المحبين لا يمكنه دس هذه القطع ، وأنه أثناء دس هذه القطع تقع منه . وقد سجلت أحطاء عملية دس القطع حيث أنه كان يقبض على



الخطروط من أ إلى ب ومن أ إلى ب / تشير إلى عدد الأنشطة الضرورية للمحبين لاحصار قطعهم لوضع العش ، ويجز العمل فقط عندما يحمل القطع منفردة في المنقار . (٤) ويستغرق إكمال سلوك حل القطع بالمنقار في الطيور المجيبة ثلاثة سنوات ، وحتى بعد ذلك فهي تقوم بهمود غير ناجحة بحمل مواد العش بين ريشها (عن ديلجر W.C. Dilger The behavior of lovebirds. Copyright 1962 by Scientific American)

القطع بطريقة خاطئة مما يجعل من المستحيل قيامه بدسها في ريشه . وتعركات دس القطع يمكن أن تم بطريقه غير متناسبة كا تدس القطع غير المناسب وربما في محاولات الطائر المحافظة عليها فإنه يقرب مقارنه من مؤخرته مما يجعله يندفع جرياً للخلف . وفي الحقيقة فإن الطيور المجينة تنجع في نقل الأشياء بواسطة مناقيرها فقط وربما تحتاج لمنة ٣ سنوات لكي تتقن هذا السلوك . ولذلك فهي تبقى أقل فعالية من *A.fischeri* (شكل ٦ - ٥) . وهذه الفترة الطويلة لتعلم بناء العش عكس ما يحدث تماماً بالنسبة لهذه الطيور المجينة من حيث تعلمها الجيل السلوكية الأخرى السابق ذكرها .

لم تعرض بيانات عن الجيل الثان أو الأجيال الرجعية ، ولكن ديلجر Dilger يعتبر أن البيانات المتوفرة تؤدي جميعها إلى اقتراح أن يكون التحكم في وراثة هذا السلوك مرجعه عديد من الجينات . ومن الواضح أن التحليل المفصل يحتاج أن يأخذ في الحسبان المكونات المختلفة للسلوك التي يتضمنها بناء العش . والطيور المجينة تكون وسطاً لبعض الصفات، السلوكية الأخرى أيضاً . « التحول الجانبي » يعد خطوة شائقة قبل الجماع فيبدأ الذكر بالاقتراب جانبياً من قرينته حيث يتجه نحوها ثم يبتعد عنها ، غالباً ما يعكس اتجاهه عند كل اقتراب . وهذا يمثل ٣٢ في المائة من النشاطات التي تحدث ما قبل الجماع لإناث *A.roseicollis* عندما تزاوج مع ذكور من نفس نوعها و ٥١ في المائة في حالة تزاوج إناث *A.fischeri* مع ذكور من نفس نوعها . وهذا الرقم في حالة تزاوج الأفراد المجينة مع بعضها يكون وسطاً (٤٠ في المائة) . ولكن عند تزاوج ذكور هجينية مع إناث أصلية من أنواع الآباء فإن الموقف مختلف حيث يكون : ٣٣ في المائة لإناث *A.roseicollis* والذكور المجينة من الجيل الأول و ٥٠ في المائة لإناث *A.fischeri* والذكور المجينة من الجيل الأول . وعلى ذلك فإنه يبدو أن موقفاً ما يتمثل في أهمية الاستجابة الأنوثية في التحكم في النوع المرغوب من السلوك الذي يفطن إليه الذكور . زيادة على ذلك فإن بقية عروض ما قبل الجماع للذكور المجينة تظهر نفس هذا النوع من تماذج التزاوج ولكنها بالدقة الكافية .

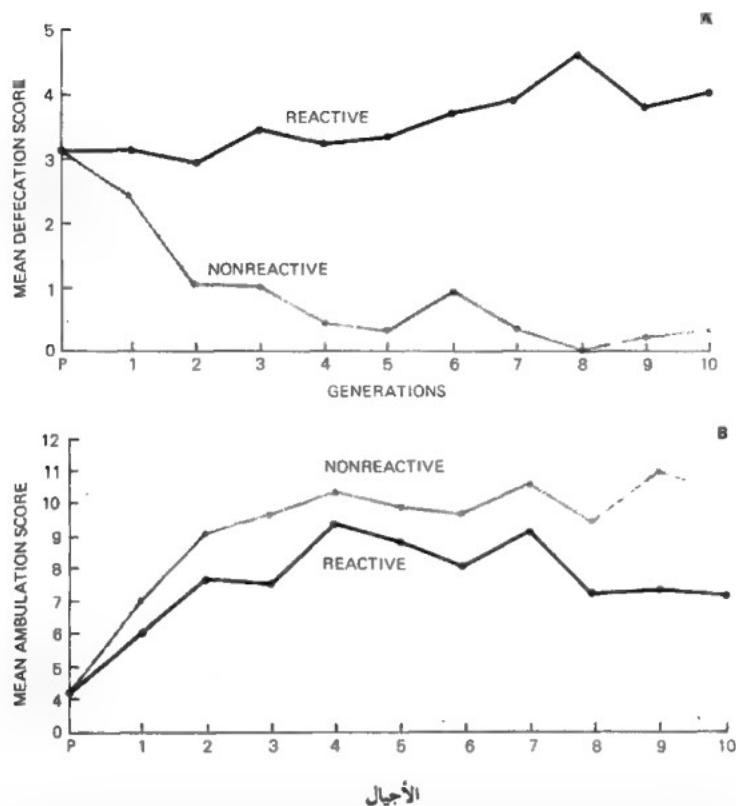
إن سلوك بناء العش ومحاصرة ما قبل الجماع في طيور الحب يمكن على هذا الأساس اعتباره تحت تحكم عديد من الجينات ولو أن الأمر يحتاج إلى عديد من التجارب لمعرفة مزيد من التفصيل عن التحليل الوراثي . كما أن التعلم بالنسبة لهذه السلوكيات من الأمور الهامة جداً . فسلوك المجنح مثلاً يتغير ببطء على مدى ثلاثة سنوات . وهي لا تتمثل في سلوك الذكور تحت المراسة فقط ولكن في ردود الفعل أيضاً بين هذه الذكور والإإناث المختلفة . وعلى ذلك فإن سلوك طيور الحب يمثل نموذجاً فريداً من التعقييدات التي تحييـز

وضع دراسة الوراثة السلوكية بالنسبة لأقنان الوراثة الأخرى . وهو بالتأكيد موضوع يستحق المزيد من البحث .

٥ - الانفعالية في القوارض

عند مواجهة موقف جديد غير متوقع فالجززان والفتران قد تجمد أو تبرز أو تتبول أو يبساطة تستكشف بيئتها الجديدة . وهذه السلوكيات سواء كانت منفردة أو متجمعة غالباً ما تستخدم في قياس الانفعالية . وقد انتخب هول Hall (١٩٥١) للمعدلات العالية والمنخفضة من التبول والتبرز في الجززان وأنتاج سلالتين أطلق عليهما « انفعالي » و«غير انفعالي » وذلك بالرجوع إلى معدلات تبولها وتبرزها . وقد أجرى بروودهيرست Broadhurst (١٩٦٠) برنامج تربية انتخائي لعدد من الأجيال في الجززان ذات المعدلات العالية من التبرز « والذي أطلق عليها متفاعلة » ومنخفضة المعدل « غير متفاعلة » . وتسجيلات التبرز كان يجري تقديرها بعد جزئيات البراز المطرودة في مكان محدد (ميدان أو حلبة arena) في دقيقين بالضبط . والسلالات العالية والمنخفضة أمكن الحصول عليها لسرعة تبادلها . (شكل ٥ - ٧) . والنتائج غاية في الغرابة حيث أظهرت مختلف الاختبارات الاحصائية الحيوية وجود مكاففات وراثية (انظر قسم ٢ - ٢) ما بين ٥،٥ و ١ للصفة . وعند نشر هذا العمل فقد وضع أنه ذو أهمية خاصة حيث أنه يوضح بدقة أكبر عما في التجارب السابقة السهلة في استخدام الطرق الاحصائية الحيوية للصفات الكمية السلوكية في حيوانات التجارب . ومع أن التحليل لم يصل إلى المستوى الكروموسومي كما حدث في بعض الأمثلة في البروسوفلا ، فالافتراض الأساسي للإحصاء الحيوي الوراثي - بناء وراثي معتمد على عديد من الجينات (توارث متعدد العوامل) - يعد صحيحاً تماماً في هذه الحالة .

وفي تجارب الانتخاب قد يكون من المرغوب فيه دراسة الاستجابات المتلازمة للانتخاب ، حيث أنها تعطي معلومات في غاية الأهمية من الناحيتين السلوكية والوراثية . وقد حصل بروودهيرست Broadhurst على معلومات متزامنة عن تسجيلات التحول والتي أمكن قياسها بعدد مرات ارتياح الجزء لأماكن معلمة من الخلبة في مدة دقيقين بالضبط (شكل ٥ - ٧ ب) . كانت هناك زيادة في تسجيلات كلا السلالتين ولكن الزيادة في تسجيلات السلالة الغير متفاعلة كان أكثر . وعلى ذلك فإن الانتخاب لتسجيلات التبرز كان له تأثير مميز على الصفة التي لم يجر لها انتخاب مباشر . وهناك إمكانية لتفسير ذلك : الأثر المتعدد والارتباط بين الجينات العديدة التي تؤثر في كلا



شكل ٥ - ٧ : الانفعالية في الجرذان (أ) متوسط تسجيلات التبرز في الجرذان نتيجة التربية الانتخابية لأكثر من ١٠ أجيال (ب) متوسط تسجيلات التحول . الاستجابات المترادفة في سلالتين متخصصتين أحدهما عالية والأخرى متخصصة في تسجيلات التبرز في (أ) (عن بروودهيرست ١٩٦٠) .

الصفتين ، وهم فرضيتان تستحقانأخذها في الاعتبار . والحقيقة أنه يمكن استنتاج أن عددا من الجينات يمكن أن يؤثر في كلتا الحالتين السلوكيتين : تسجيلات التبرز وتسجيلات التحول .

وقد درست نفس الصفتان السلوكيتان بواسطة دي فريز وهجمان De Fries and Hegmann (١٩٧٠) في الفئران واستخدمت طرق إحصائية معقدة (قسم ٢ - ٩) والنتائج يمكن النظر إليها على أنها مشابهة لتلك المتحصل عليها بواسطة بروودهيرست

وفي هذا المقام فقد كانت المكافآت الوراثية أيضًا ، ووُجِدَت استجابات للاتخاب كَا وَجَدَ أَيْضًا تلازماً سالباً بين التبرز والنشاط . وبالحال يمكن تفسير البيانات عن طريق خوذج وراثي مبني على تحكم عديد من الجينات في الصفة كما هو الحال في البيانات السابقة عن الجرزان وفي الحقيقة يمكن استنتاج أن العديد من الصفات الكمية السلوكية تكون تحت التحكم الوراثي للعديد من الجينات ، إلا أنه في بعض الحالات الاستثنائية فقد تكون الصفات السلوكية ذات علاقة بموقع محددة واضحة . وهذا أساساً يخص تعدد الأثر للموضع التي تحكم في تباين لون فراء الفيران والجرزان (لمزيد من التفصيلات انظر فصل ٩) .

٥ - ٦ بعض الصفات السلوكية في الكلاب

نشر سكوت وفولر Scott & Fuller (١٩٦٥) نتائجهما على عدد من التجارب الطويلة عن الاختلافات السلوكية بين سلالات من الكلاب ، والتي أثارت الاهتمام نتيجة لوجود اختلافات كبيرة بين السلالات ، وذلك بالإضافة إلى الاختلافات بين الأفراد التي أخذت كعينات من هذه السلالات ، والتي أجريت لتوضيح أهمية دور التوارث وقد أمكنهم في بعض الأمثلة التوصل إلى نتائج تجريبية عن بعض غاذج التوارث . والتصميم التجريبي الذي اقترح بواسطتهم وضع تقسيماً تبعاً للتركيب الوراثي للكلاب مع ثبيت كل العوامل الأخرى ما أمكن . وقد درست خمسة سلالات نقية من الكلاب : الترير (كلب صغير ذكي) ذو الشعر السلكي wirehaired fox terrier والكواكر الأمريكي السبينيل (كلب صغير) American cocker spaniel والباسنجي الأفريقي Zhetland sheep African basenjis وكلب الغنم الشتيل و كلب الصيد beagle shetland sheepdog . وقد وجدت اختلافات بين هذه السلالات جلجمعاً الصفات السلوكية التي درست . وربما كان أكثرها إثارة وتفصيلاً هو ما بين الكواcker السبينيل والباسنجي . وسوف تتعلق المناقشات في هذا القسم بهاتين السلالتين والمحجن العديدة التي أجريت مع الاعتماد على تجارب سكوت وفولر (١٩٦٥) .

وقد انتخب الكواcker السبينيل في الماضي لعدم العلوانية ولقدرته لكي يكون إيفها مع الناس . وعلى الجانب الآخر فإن الباسنجي يعد شديد العلوانية ، إلا أنه ليس بدرجة الترير ذو الشعر السلكي . وعلى العكس من الكواcker السبينيل فإن صغار الباسنجي التي ترقى تحت الظروف القياسية شديدة الخوف من الإنسان في عمر ٥ أسابيع ، كما يتضح ذلك من جريها بعيداً ونباحها ومحاوتها العرض وعموماً فهي تتصرف مثل جراء الذئاب .

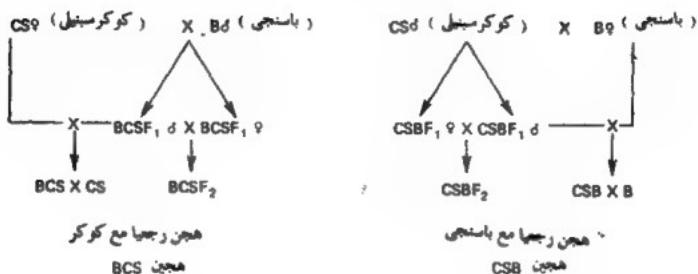
ومن الطبيعي أن يكون هذه الحيطة والخنز قيمة بقائية في قرى الأحراش الأفريقية . وقد استخدمت في الصيد بواسطة الأقزام وبعض القبائل الأفريقية الأخرى . واسم الباسنجي هو من اللغة الخلية النجفالى التي تستخدم في وسط الكونغو ويعنى « رجال الأدغال » وسيت الكلاب أيضاً بهذا الاسم وذلك لانتهاها لرجال الأدغال . وينظر إليها على أن أهم أغراضها المعاونة في عمليات القنص ولا تلائم أى من الأقسام المعروفة في السلالات الأوربية . ومع ذلك فهي تحت الفظوف المعملية ، حيث يمكن الملاحظة والرعاية في أعمار صغيرة ، فإن جراء الباسنجي تألف بسرعة بمعاملتها وملائقتها مع الإنسان . ومن أهم الملامع الأخرى لكلاب الباسنجي كونها كلاب غير نباحة بمقارنتها بسلالات الكلاب الأخرى ، حيث تتبع فقط ، عندما تستثار بشدة ، وسرعان ما تتوقف . إما في مواطنها الأصلية . ففي الليل تصدر ضوضاء مستمرة تعرف بالتحبيب أو العويل .

جدول ٥ - صفات الكلاب الباسنجي والكوكرو سينيل

الصفات	巴斯نجي	كوكرو سينيل	النوج الوراثي الغالب
الفروش والألقنة			
القطادي والصغير كرد فعل للتعامل	عال	منخفض	جين سائد واحد للفروش
الكافح ضد التهد	عال	منخفض	جين واحد مع انعدام السيادة
العدوانية القليلة عدد عمر ١٣ إلى ١٥ أسبوع	عال	منخفض	جينان مع انعدام السيادة
البابا عد ١٦ أسبوعاً	عال	منخفض	جينان سائدان للحدود المختففة
الماء المزوج من التشبيط			
الميل للثنايا عد قليل من المرات	عال	منخفض	جين واحد مع انعدام السيادة
السلوك الجنس (وقت الشياح)	ستوى	نصف ستوى	نصف ستوى النوج ال巴斯نجي كجين متعدد
الميل للهدوء أثناء عملية الوزن	منخفض	عال	جينان مصحيان للميل العالى

المصدر : سكوت وفولر Scott & Fuller ١٩٦٥

وأمكّن ملاحظة هذا السلوك في تجارب سكوت وفولر على الكلاب . ويمثل شكل ٥ - ٨ صوراً لكلاب الكوكرو السينيل والباسنجي وكذلك المجن الناتجة منها . وفي جدول ٥ - ٥ يوجد وصفاً مختصراً لأهم الصفات لكتلتين السلالتين . والنوج الوراثي الغالب وضع على أساس المجن التالية :



وقد هجنت السلاطين عكسياً لتعطي الجيل الأول من كلا التهجيين، ومنها نتج الجيل الثاني للحالتين . ومن الجيل الأول ذو الأم كوكر سبنيل أجرى تهجين رجمي للسلاطنة كوكر سبنيل وكذلك الجيل الأول ذو الأم باسنجي أجرى له تهجين رجمي مع السلاطنة باسنجي .

وتمثل درجة التوحش في الكلاب الباسنجي في اثنين من الصفات السلوكية أولاهما هو عملية التفادي والتهرب كرد فعل للامساك عند التعامل معها عندما تكون جراء صغيرة ، أما الآخر فهو كفاحها حال التحرر من القيد . ويظهر ذلك جليا أثناء عملية التربيب على وثاقها . وفي اختبار عملية التفادي والتهرب كرد فعل للتعامل فإن الامساك يعد اختباراً متوسط القوة إذا ما قورن بالمهارات القوية التي قد تؤدي للخوف الشديد للجراء الصغيرة . ومعظم كلاب كوكر سبينيل لا تظهر أي خوف وعلى العكس من ذلك فظهور كل كلاب الباسنجي بعض الخوف السلوكى . وفي الجيل الأول فإن السلوك يكون مشابها لسلوك الباسنجي الذي يرجع لوجود جين سائد أو أكثر . والبيانات الملاحظة التي تأخذ في اعتبارها جميع التهجينات تناسب افتراض وجود جين واحد سائد أكثر مما تناسب جينين سائدين . وعلى ذلك فإن التوحش في الكلاب الباسنجي مرحلة لجين سائد . والجين المقابل الخاص بالتألف في حالة كلاب كوكر سبينيل يكون متمنحا . واعتماد على نتائج سكوت وفولر فإن كفاح الكلاب للتحرر من القيد عند وثاقها يمكن تفسيره على أساس جين واحد منعدم السيادة . ولو أن الأمر يبدو أكثر تعقيدا حيث توجد اختلافات كبيرة بين نوعي العشاري الممكنة في الجيل الأول - أثني باسنجي × ذكر كوكر سبينيل بمقارنتها بأثني كوكر سبينيل × ذكر باسنجي - ومثل تلك التهجينات تميل لسلك سلوكا مشابها للأمهات مما يؤدي إلى انفراج إمكانية وجود ظاهرة التأثيرات الأممية (انظر قسم ٦ - ٦) .



شكل ٨ الكلاب المهجنة - العلوى إلى اليسار ذكر باسنجي × أنثى كوكر سبيل . والعلوى للبعنون . نسلهم من الذكور والإناث . الأسفل إلى اليسار ذكر كوكر سبيل × أنثى باسنجي . والأسفل إلى اليمين نسلهم من الذكور والإناث . وترى الذكور على يسار الإناث (عن : J.P. Scott and J.L. Fuller, Dog Behavior : The Genetic Basis, c 1965 by the University of Chicago).

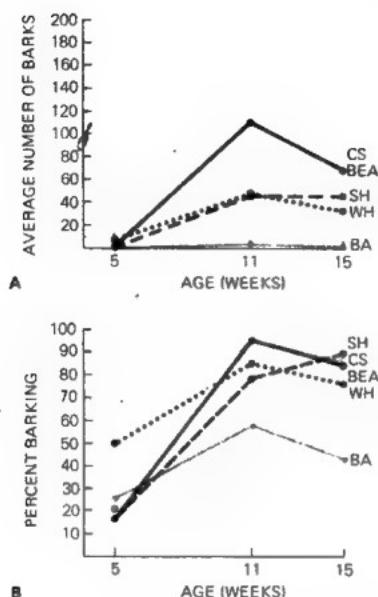
والعدوانية التثليلية جرى تقديرها عن طريق الامساك بالكلاب في أعمار من ١٣ إلى ١٥ أسبوعاً . ومن صفات الجراء أنها تندفع تجاه ممسكتها أو تقفز نحوه ونحو يده لتمثل محاولة العرض . وعند ضرب الجرو بخفة فإنه عادة ما يلور وينتش ويتصارع مع اليد الموجودة برفق . وقد استنتج سكوت وفولر أن غموض التوارث في حالة العدوانية التثليلية لا يمكن تفسير ببساطة بينما جينين جين مع انعدام السيادة لشرح البيانات لا ينفي إمكانية وجود غموض أكثر تعقيداً للتوارث .

وقدرات النباح كان يجري تقديرها باختبار السيادة الذي كان يجري على زوج من الجراء فيسمح لهما بالتنافس لمدة ١٠ دقائق على عضمه . وخلال هذه الفترة كان يجري تسجيل التغيرات التي تتضمن النباح عند أعمار ٥ و ١١ و ١٥ أسبوعاً . ويفتهر شكل ٥ - ٩ أن أقصى قدر من النباح من الممكن حلوله لجميع السلالات عند عمر ١١ أسبوعاً فيما عدا كلاب الغنم الشيشلي الذي يبلغ العمر بالنسبة لها ١٥ أسبوعاً . وعند عمر ١١ أسبوعاً فإن كوكر سبنيل كان أكثر نباحاً وأقلها هو الباسنجي . والسلالة المختلفة من الباسنجي ليست عديمة النباح كلية (شكل ٥ - ٩ ب) .

هذه الصفة السلوكيّة البسيطة تكون ذات شعرين كما جرى تحليلها بواسطة سكوت وفولر : (١) الحد الحرج من التنبيه الذي يبدأ عنده النباح والذي يكون غالباً مرتفعاً في الباسنجي ومنخفضاً في كوكر سبنيل . (٢) الميل للنباح مرات قليلة (باسنجي) عندما يتم استثارته والنباح المستمر (كوكر سبنيل) (أقصى عدد مرات النباح التي سجلت لكوكر سبنيل في ١٠ دقائق كان ٩٠٧ أو أكثر من ٩٠ مرة في الدقيقة) .

وبالنسبة للحد الحرج من التنبيه ، فإن الجيل الأول يكون مشابهاً لكوكر سبنيل مما يوضح وجود سيادة تامة للحد الحرج من الآثاررة الأولى . ورغم أن افتراض توارثها عن طريق جين واحد سائد يناسب تفسير البيانات بدرجة كافية ، فإن افتراض وجود جينين سائدين مستقلين عن بعضهما يبدو أفضل نوعاً (جدول ٥ - ٥) . ومع ذلك فهذا لا ينفي أبداً وجود عدد كبير من الجينات ، ولكن الأمر يحتاج إلى تجربة أكثر تعقيداً تدخل في الحسبان عدداً من الجينات المعلمة لاستخدامها في الاختبارات .

وبالنسبة لهذه الصفة فإنه لا يوجد خلاف كبير بين الجراء المولودة لأم باسنجي عن تلك المولودة لأم كوكر سبنيل ، وعلى ذلك فإن الارتباط بالجنس أو التعلم من الأم ليسهما . وفي حالة الميل لزيادة النباح فإن حيوانات الجيل الأول تكون وسطاً بين السلالتين الأبوتين ، وكذلك فحيوانات الجيل الثاني تشبه حد كثیر حيوانات الجيل الأول . وعلى ذلك فإنه يمكن شرح البيانات على أساس وجود جين واحد مع انعدام



شكل ٩ - ٥ : العلاقات الباح بين سلالات الكلاب . حدوث الباح أثناء اعيارات السعادة عند أعمار مختلفة (أ) متوسط عدد البحات (ب) النسبة المئوية للكلاب الباحية CS كلاب الصيد BEA باسنجي SH كلب الفم الشيل WH الكلب الللن (عن سكوت وفولر ١٩٦٥) .

السعادة . ومن الواضح أن حالة عدم الباح تتضمن ميكانيتين وراثيتين فالكلب لن يزيد في نباحه إذا كان ينبع كلياً وعلى ذلك فوجود صفة مشروط بوجود الأخرى . ولذلك فمن الأمور المهمة - أن زيادة فهم البنية الوراثي للصفات الكمية ربما يتأنى من تقسيمها إلى مكوناتها قبل إجراء التحليل الوراثي . ونحن نتصفح بذلك .

إناث الباسنجي تكون دورة الشياع بها سنوية وتتأتى في وقت مقارب للاعتدال الخريفي ، أما معظم السلالات المستأنسة فإن دورة شياعها تأتى في أي وقت وتكون نصف سنوية يفصل بينها ٦ شهور . وقد استنتج أن دورة الشياع في الباسنجي يحكمها عامل متتحى ، ولكن لا يمكن استبعاد وجود أوضاع أكثر تعقيداً .

وبالنسبة لتوازن الميل للهدوء أثناء عملية الوزن عند أعمار من ١٤ إلى ١٦ أسبوعاً ، فإن نتائجه كانت متوافقة مع وجود جينين وقد ظهر أن ميل كوكر سبنيلي كان متتحياً للباسنجي .

ويظهر جدول ٥ - ٥ أن توارث هذه الصفات السلوكية يمكن شرحها على أساس وجود جين واحد أو جينين ، وإن كانت هناك دلائل أيضاً لوجود تعقيدات أكبر في طبيعة توارث هذه الصفات . أو يعني آخر فتحن نواجه موقفاً وسطاً بين الوراثة المنلية

البساطة التي شرحت في الفصول السابقة والوراثة التي يحكمها عديد من الجينات التي نوقشت في بداية هذا الفصل . وقد نظر سكوت وفولر للنتيجة بدقة حيث أكد أن الصفة الشديدة التقييد مثل السلوك يكون متوقعاً أن يتأثر بالعديد من الجينات ، ولكن البرهان يثبت أن ذلك ليس بالضروري . فسلوك الكلاب المعنيتين ، قد عزلتا عن بعضهما لفترات طويلة ، ولذلك فما من شك في أنهما قد تعرضتا لضغوط انتخابية مختلفة في بيئات مختلفة ، وأدى ذلك إلى الاختلافات السلوكية المذكورة . وإذا أدى ذلك إلى تراكم وراثية أصلية للصفات التي نوقشت (ونادرًا ما يحدث الانعزال أو لا يحدث البهء داخل السلالات المرباه) ، عندئذ وفرض وجود جين أو جينين رئيسين للتحكم في كل صفة من الصفات ، فإن النتائج المتحصل عليها تكون معقولة . على أنه يجب أن يلاحظ أيضًا أن الصفات السلوكية الأخرى في الكلاب - تكون ذات طبيعة معقدة على وجه العموم عن الصفات التي نوقشت - ويكون من العسير تفسيرها على أسس مندلية وذلك لتدخل دور البيئة والتي لها أثر كبير في الصفات السلوكية .

وحتى إذا أمكن التحكم في البيئة بطريقة شاملة ما أمكن فإن جزءاً كبيراً من التباين يمكن ارجاعه إلى مصادر غير وراثية . أما إذا لم يكن بالإمكان التحكم في البيئة فإن تأثيرات الجينات الكبيرة فقط يمكن الوصول إليها خلال الانتخاب التجريبي الدقيق .

ونسجل هنا الشاء كل الشاء لسكوت وفولر وتلاميذهما ومساعديهما . فلا بد من تحفيتهم لعملهم الدائب وبجهوداتهم التي انقوها في ملاحظة هذه السلوكيات التي اختاروا دراستها خلال عمليات التكوين والتغذية في حيوان معقد ، ولوضعهم بطريقة مشرمة ومتدرجة لخدم مداخلهم لدراسة وراثة السلوك بما يشبه طرق الوراثية التكوينية . وحديثنا اهتم سكوت وسيوارت ودى غيث *Scott, Stewart, and Deghett (١٩٧٣)* وكورسون *Corson (١٩٧٩)* بدراسة الاحباط وتغير النشاط وطرق العلاج المناسبة في سلالات الكلاب (انظر قسم ١١ - ٩) ، وبالخصوص بين هجين *Telomian* وكلاب الصيد آباء هذين الجينين يبيان استجابات سلوكية مختلفة لعقار الامفينامين (عقار منشط للجهاز العصبي المركزي يؤدي إلى اعتدال المزاج : انظر قسم ٩ - ٧) واستجابات هجين الناتجة منها تجمع بين صفات الآباء .

في الفصلين ٦ و ٧ وما بعدهما نوقشت باستفاضة الصفات التي يحكمها بوضوح العديد من الجينات والمادة العلمية في هذا الفصل تعطي وصفاً للقنطرة بين الصفات التي من الواضح أنها ترجع لتحكم جينات كبيرة وتلك التي تحكمها الجينات العديدة ، والأمثلة المختارة تغطي بالتأليل هذا المجال .

٥ - ٧ الجانبيّة في المروسوڤلا والفأر والإنسان .

نتجة الآن مثال يكون وجود الوراثة فيه غير واضح . فقلو جدت تحيزات عدم التماثل الجانبي للصفات الظاهرية والسلوكية . ومن الأمثلة الظاهرية الواضحة (ذات النتائج السلوكية) عدم تماثل زوج الخالب في سرطان البحر *Homarus americanus* وحالات عدم التماثل السلوكى المعروفة في الطيور المختلفة وفي الثدييات بما فيها الإنسان (استخدم كف أو غلبة أو يد معينة) . استخدام اليد في الإنسان له علاقة بالتكوين الغير تماثل للبغض (الشرح التفصيلي في : ديموند وبليزارد ١٩٧٧ *Dimond and Blizzard ١٩٧٧*) . والسؤال هو عن إمكانية المكونات الوراثية للجانبية في كل من المروسوڤلا والفأر والإنسان .

المروسوڤلا

اتضح في قسم ٥ - ١ أن الصفة التي يكون لها بعض الأساس الوراثي يتضرر استجابتها للانتخاب ، وسب ذلك ببساطة أن انتخاب الأشكال المظهرية المتطرفة يؤدى إلى انتخاب تراكيب وراثية متطرفة أيضاً . وقد اختارت أرمان وآخرون *Ehrman et al.* (١٩٧٩) الثتنين من السلوكيات كأهداف انتخابية : طي الجناح واختيار اتجاه المتأهله . فمن صفات المروسوڤلا أنها تطوى أحد جناحيها على الآخر أثناء ركوبها إلى الراحة . ومن صفات الفرد الثانية أنه إما أن يطوى جناحه الأيسر على الأيمن أو العكس بالعكس . فإذا كان هناك مكون وراثي لهذا السلوك فإن انتخاب ذكور وإناث تطوى جناحها الأيسر على الأيمن لتكون سلالة انتخابية وبالمثل انتخاب ذكور وإناث تطوى جناحها الأيمن على جناحها الأيسر سوف يؤدى إلى استجابات مشتته للانتخاب في السلالتين . أو يعني آخر أنه عند تهجين إناث وذكور تطوى جناحها الأيسر على جناحها الأيمن سوف يؤدى إلى نسل معظمهم يطوى جناحه الأيسر على جناحه الأيمن أكثر مما لو ترك الأمر للتزاوج الاعتباطي . ونفس التوقع يتضرر حدوثه إذا تم التزاوج بين أفراد تطوى جناحها الأيمن على جناحها الأيسر . واختيار اتجاه المتأهله اختبر في متاهة مساحية على شكل حرف لـ L وعلى ذلك فال hasilـات يمكنها أن تقوم بدورات يسرى أو يمنى . فإذا كان هناك مكونات وراثية لاختيار اتجاه المتأهله يكون متوقعا وجود استجابات انتخابية .

النتائج في شكل ٥ - ١٠ واضحة . فالانتخاب لزيادة تعبر طي الجناح أو اختيار اتجاه المتأهله لم يعط استجابة موجبة لمدة تسعة أجيال هذا بالرغم من أن بعض الأفراد

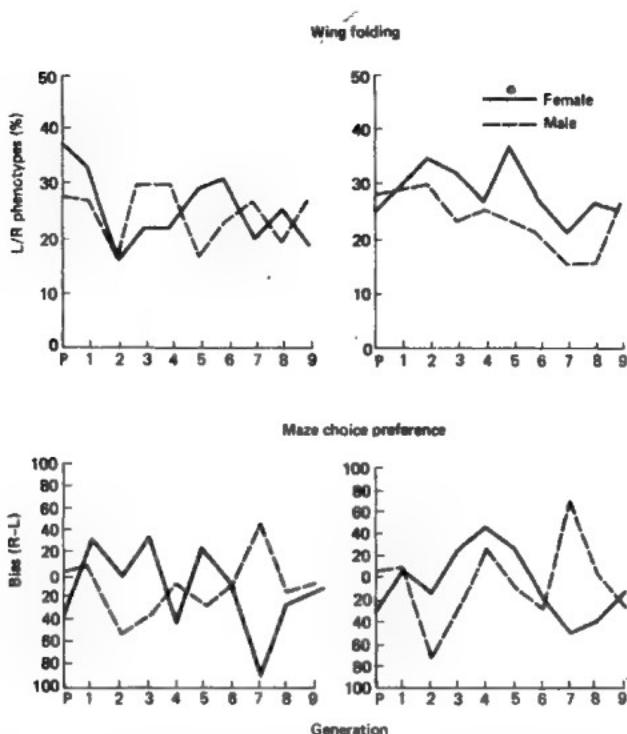
تبدي سلوكيات يسارية أو يمينية . وهذا يؤدي إلى اقتراح أن المكون الوراثي للجانبية في الصفات السلوكية في المدروسو فلا - إذا ما وجد - يكون ضئيلا .

ونحن لا نشعر بأن المكون الوراثي يمكن استبعاده كليا حيث أنه في تجارب الانتخاب على عدم المثال في تجارب بردمور Beardmore (١٩٦٥) أمكن الحصول على تشتت بسيط بين السلالات المنتجة كزيادة عدد الشعيرات على الجانب الأيمن والجانب الأيسر على الترتيب . وبالمقارنة بالتجارب التي نوقشت قبلًا في هذا الفصل والتي تتصف بسرعة الاستجابة للانتخاب فالموقف كان مختلفا بالنسبة للصفات الكمية الظاهرة الخاصة بعدم المثال والذي كانت تظهره تشتتا قليلا بعد أجيال عديدة من الانتخاب .

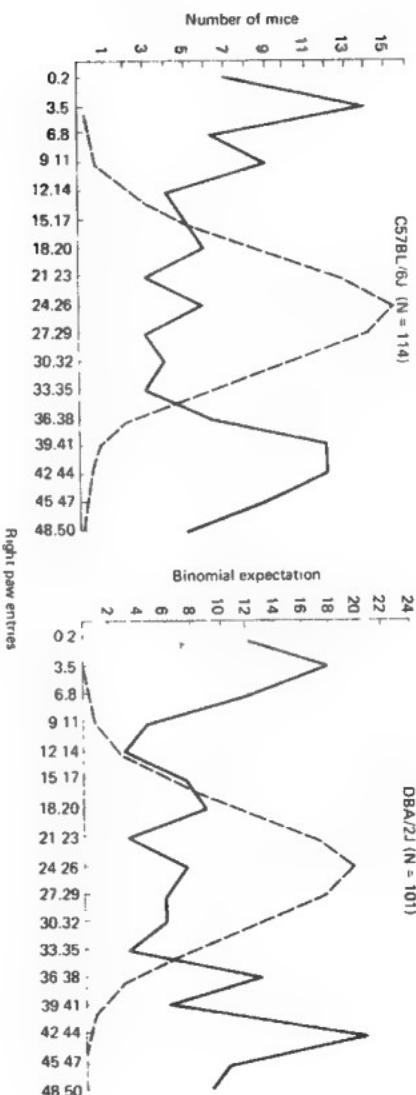
الفأر

إن اختبار تفضيل الفأر الجائع لاستخدام كف معين من السهل التحكم فيه لأن يتعرض لعملية استرداد قطع من الغذاء من خلال أنبوة ضيقة . وبالنسبة لهذا الاختبار فإن معظم الفيران تبدي تفضيلا معدلا لاستخدام الكف الأيمن أو الأيسر ، لوحظ ذلك في العديد من السلالات المرباه داخليا وكذلك من الهجن ، وكان احتفال تفضيل الأيمن أو الأيسر حوالي ٥٠٪ فعل سبيل المثال فإن السلالتين المربتين داخليا 2J و C57BL/6J والتي تختلف في عديد من الصفات السلوكية (فصل ٩) غالبا مترافقا في تفضيلهما لاستخدام الكف . ومثل هذه النتائج تؤدي إلى استبعاد وجود مكون وراثي معنوي في تفضيل استخدام الكف (كولينز Collins ١٩٦٨) .

وقد أجرى كولينز Collins تجاربه بحيث لا يكون هناك تحيز باستخدام أنبوة على شكل حرف U . وتكون أنبوة التغذية هي جهاز الاختبار الذي يوضع في موقع ثابت على مسافة متساوية من الجانبين الأيمن والأيسر من الصندوق . وقد طور الجهاز ليكون هناك عالم متميزة لليمين وعالم متميزة لليسار ، وذلك بوضع أنابيب التغذية اليمنى أو اليسرى بحيث يكون من السهل التوصل إليها تبعا للاتجاه الجارى اختباره . وقد أظهرت معظم الفيران تفضيلا ثابتا تجاه العالم موضوع التحيز ، في حين أن ١٠٪ في المائة أظهرت جانبية عكسية . وبوضع الفيران المختبر سابقا في عالم ذات تحيز عكسي بالمقارنة بالاختبار الأول اتضحت أن صفة استخدام أحد الكفين في الفيران من المستبعد تعلمتها خلال الاختبار . حيث يقبل الفأر على الاختبار ولديه مسبقا إدراك خاص بفضيل استخدام إحدى كفيه .



شكل ٥ - ١ : الاستجابتات للانتخاب لزيادة تفضيل الأنثى والأيبر في الدروسوفلا ميلاتوجاستر الخط الكامل - استجابتات الإناث والخط المتقطع - استجابتات الذكور - الرسمان البيانيان المطويان يوضحان بخلاف عدم وجود زيادة في سلوك على الجناح لمدة تسعة أجيال من الانتخاب . الرسمان السفليان يعلن سلوك تفضيل اختيار المأهنة يوضح زيادة في التفصيل الجانبي للدورات اليسارية للإناث والدورات اليهنية للذكور كلاما يصل إلى قمته عند الجيل السابع والزيادة الملاحظة لا ثبات أن تغطي كلية في الجيل التاسع . (عن : اورمان، Ehrman، و تومسون Thompson و بيريل Perelle و هيس Hisey (١٩٧٨) .



شكل ٦ - ١١ : نسبة توزيع (الخط المستمر) تسجيلات الفضيل الجانبي غير موجودين من ذكور سلالة موسيفين داخلية في الفئران . وكان قياس الفضيل بعدد المرات التي استخدم فيها الكف الأيمن لسحب الطعام من الأبواب العصبية . الخطوط غير السابعة المرسمة يوضح تبايناً أشد إذا لم يوجد الفضيل الفردوي (من كريلز Collins ١٩٦٨).

وفي العالم غير المتحيزة ، فإن إناث الفيران تكون أكثر جانبيّة من الذكور ، ذلك رغم أن توزيع الأفراد التي تستخدم الكف اليمين والأيسر يكون متساوياً في كلا الجنسين . وعند اختبار الفيران عديمة الخبرة في العالم المتحيّز فإن الإناث كانت أكثر جانبيّة مما تفعله الذكور . هل يمكن أن يؤدّي ذلك إلى اقتراح وجود أثراً لكتروموسومات الجنس يؤدّي إلى تقوية أو أضعاف الجنسيّة في الفيران ؟ وحتى ولو كان ذلك حقيقة فلا يوجد برهان عن المكوّن الوراثي لعدم التماثّل عند قياسه بواسطة بدائل اختبار اليمين أو اليسار .

الإنسان

يسود في الإنسان استخدام يده اليمني للتعبير في مهاراته وتفضيلاته . والتحيز لليمين يبلو في كل الثقافات الحاضرة تماماً مثل ما كان سائداً في الثقافات المنقرضة :

قسم ٢ - ٤ أوضح إمكان اختباره وجود التحكم الوراثي بالمقارنة بين التوائم أحادية الزيجوت والتوائم ثنائية الزيجوت (انظر أيضاً فصل ٧) . كانت أزواج التوائم أحادية الزيجوت أكثر تشابهاً عن أزواج التوائم ثنائية الزيجوت . وقد لوحظ التأثير المعقّد للتغيير في البيئات في توائم النوعين .

وقد لخص كوليزيز Collins البيانات الخاصة باستخدام الأيدي في الإنسان بوضعها في جدول ووضع الأرقام قرین التراكيب الوراثية L-L, R-L, R-R لكلّا من أزواج التوائم أحادية الزيجوت والتوائم ثنائية الزيجوت (جدول ٥ - ٦) . والأرقام المتوقعة هي تلك التي تعتمد على الصدقة حيث $p = \text{عدد الأفراد الذين يستخدمون يدهم اليمني} / L$ عدد الأفراد الذين يستخدمون يدهم اليسري وفي كلتا الحالتين فإن التوزيعات تكون مقارنة جداً لتوقعات التوزيع ثانوي الحد $L^q : R^2 : 2PqR : R^2 - L$. هذه النتائج تعد متوقعة عند اختبار أفراد لا علاقة بينها مأخوذه من عشرة واحدة . على ذلك فيوجد مكوّن وراثي لاستعمال الأيدي في الإنسان ويمكن التعبير عنه بواسطة الانحراف عن التوقعات الرياضية للتوازن حيث يوجد نقصاً في عدد أزواج R-L . بالإضافة لذلك فإن انحراف التوائم أحادية الزيجوت عن النسب الرياضية يجب أن يكون أكبر عن المحسوب بالنسبة لتوائم ثنائية الزيجوت إذا استمر المكوّن الوراثي موجوداً ولكن الأمر أيضاً ليس كذلك . وعلى ذلك فإن بيانات التوازن تكون غير متوافقة مع التوقعات المحسوبة على الأساس mendelian للتراث . فالتوائم ليست أكثر تشابهاً في استعمال الأيدي أكثر مما هو متوقّع على أساس من الصدقة ولذلك فقد علق كوليزيز في إحدى المناقشات الخاصة بدراسات التوازن (١٩٧٧) قائلاً : «إنني أكرر أن هذه البيانات يجب مواجهتها

جدول . ٦ البيانات المجمعة لتوزيعات استخدام اليد اليمنى واليد اليسرى في الإنسان في أزواج الوراث أحاديث وثنائية الزيجوت .

	عدد الأزواج			الوقوع الرياضي		
	RR	RL	LL	RR	RL	LL
أحادية الزهرة	782	244	37	771.70	264.60	26.70
ثنائية الزهرة	812	224	18	811.66	224.69	17.66

Source: Collins, 1977a. المصدر : كولنз - ١٩٧٧ .

تربيعيا . فليس من الحكمة أن نستمر في تطوير نماذج لاستعمال الأيدي تتطبع على الحالات الفردية فقط . وهو بالطبع يميل لترتيب نماذج الجانية التي عرفت من الدراسات السابقة لتتضمن (١) نماذج الجين المنفرد (٢) زوجين من الجينات (٣) نموذج غير وراثي (٤) تحوير للنموذج الغير وراثي بعد فيه استخدام اليد اليمنى الخاصة الإنسانية الأساسية ، مع ارجاع ظهور حالات العسر (استخدام اليد اليسرى) إلى مختلف الأسباب البيئية (انيت Annett - ١٩٧٨ ، وأيضاً ليفي Levy - ١٩٧٧) . في النموذج الغير وراثي قد تنشأ الجانية بسبب التوارث الحضاري أو من بعض العوامل الغير معروفة التي تمهد لعدم التفائل . وبما أن الجانية تظهر مبكرة جدا ، على المستويين السلوكي والتشريحى ، تبدو الإمكانية الأخيرة محتملة .

وختاما ، إذا كانت صفة القدرة على استخدام يد معينة نفسها لا تتضمن مكونا وراثيا ، فإننا لابد أن نسأل ، كما تم ذلك من قبل بالنسبة للفيран ، إذا كان هناك مكون وراثي يحدد درجات الجانية . وكما هو الحال في الفيران يوجد تباين بين الجنسين حيث تبدي الذكور البالغة درجة أكبر من الجانية عن الإناث في القدرات اللغظية وتقدير الأبعاد المرئية والجانبية الكلية (كولنز Collins, b 1977) هل يعني ذلك أن الذكور تمتلك خصصا أكبر في القدرات الدماغية ، أم أن انتظامها الدماغي أضعف مما يؤدي إلى كفاءة أكبر في التكيف مع التحزيزات البيئية المستمرة ؟

والخلاصة أن السؤال الخاص بوجود مكون وراثي للجانبية بعيد عن الحل ، حتى في كائنات مثل الدروسوفلا وفيiran ، التي يمكن أن تجرى عليها تجارب الوراثة السلوكية الأكثر دقة . بالنسبة للإنسان فالمداخل الموسعة للدراسة ، مثل التي تم بالنسبة للأمراض العقلية والذكاء (فصل ١١ و ١٢) تعد ضرورية . ونحن نعتقد أنه إذا ما استطاع دارس الوراثة السلوكية التطورية توضيح وراثة الجانية ، فإن النتائج لابد أن تتطبع على الإنسان . الواقع أن للدراسات الجانية وضعها الاستثنائي بالمقارنة بكل الصفات الأخرى المدروسة . ففي هذه الصفات تلخص المشكلة في دور كل من الوراثة والبيئة .

أما بالنسبة للجانبية فوجود المكون الوراثي نفسه من عدمه يخضعان للتساؤل .

ملخص

أغلب الصفات السلوكية تخضع لتحكم وراثي أكثر تعقيداً من أن يتبع بسهولة من نتائج الانعزال . تعد طرق دراسة الكمية الخاصة بفصل «البيان الكل للصفات إلى مكونة الوراثي والبيئي» هامة في هذا المجال . ونحن نتجه أساساً إلى أن نأخذ في الاعتبار الصفات التي يتحكم فيها العديد من الجينات . ومن الممكن باستخدام طرق تربية خاصة تحديد موقع الجينات المتحكمـة في الصفات الكمية على مناطق معينة من الكروموسومات ، مثل ما تم بالنسبة للدراسات الاتحـاء البغرافـ في الدروسوـفـلا ميلاتونـجـاستـرـ والعـزـلـ الجنـسـيـ فيـ الدـرـوـسـوـفـلاـ بـولـيـسـتـورـمـ . هذهـ الـلـحـوـظـةـ الـأـخـرـىـ أـوـضـحـتـ أنـ مـسـتـوـيـاتـ العـزـلـ الجنـسـيـ تخـصـصـ لـتـحـكـمـ الـورـاثـيـ ،ـ وـذـلـكـ مـاـ تـمـ اـظـهـارـهـ فيـ الـدـرـاسـاتـ الـتـىـ تـمـ عـلـىـ نـوـعـيـنـ مـنـ الطـيـورـ الـحـبـةـ وـهـجـنـهاـ .

وقد ظهر أن عدد كبير من الصفات السلوكية المتنوعة تخضع وراثيا لنظام التعدد الجنسي . مثل هذه النتائج تم التوصل إليها بالنسبة للدروسوـفـلاـ والقوارضـ والكلابـ والإنسـانـ . أـغلـبـ هـذـهـ الأـعـمـالـ تـمـ فـيـ الـخـمـسـيـنـ وـالـستـيـنـاتـ عـنـدـماـ سـادـ الـاعـتـقادـ باـسـقـاطـ الـمـكـوـنـاتـ الـمـوـرـاثـةـ فـيـ الصـفـاتـ السـلـوكـيـةـ .

وعـومـاـ ،ـ فـيـ خـلـافـ الصـفـاتـ الـكـمـيـةـ الـأـخـرـىـ ،ـ نـجـدـ أنـ الـجـانـبـيـةـ (ـ مـثـلـ اـسـتـخدـامـ الـأـيـدـىـ)ـ لـمـ يـتـمـ إـثـبـاتـ وـجـودـ مـكـوـنـ وـرـاثـيـ بـالـنـسـبـةـ هـاـ .ـ وـبـالـمـقـارـنـةـ ،ـ نـجـدـ أنـ إـثـبـاتـ وـجـودـ مـكـوـنـ وـرـاثـيـ الـصـفـاتـ الـكـمـيـةـ الـأـخـرـىـ يـدـوـ بـسـيـطـاـ وـبـلـاـ خـلـافـ .ـ

الفصل السادس

التحليل الكمي حيوانات التجارب

٦ - ١ الوراثة الكمية

الوراثة الكمية هي دراسة التباين في الصفات التي تميز الجينات المسئولة عن التباين الملاحظ فيها بانعدام إمكانية التعرف عليها بصورة فردية . وقد شرحت بعض الأمثلة في الفصل الخامس كما قدمت بعض الأسس الرئيسية في قسم ٢ - ٢ وأهدف من الوراثة الكمية هو تقسيم قيمة الشكل الظاهري المقاومة إلى مكوناتها - المكونات الوراثية والمكونات البيئية . من هذا المنطلق فإن الصفات السلوكية لا تختلف عن الصفات الظاهرية العادي ذات الطبيعة الكمية التي درست باستفاضة في الحيوانات . وقد ظهرت مراجع كاملة عن الوراثة الكمية ، على سبيل المثال فالكونر Falconer (١٩٦٠) وماذر وجنكز Mather and Jinks (١٩٧٠) . استخدم هؤلاء المؤلفون اصطلاحات رياضية مختلفة ، وفي مناقشتنا سوف نستخدم منها ما وضع بواسطه فالكونر .

إن مستوى التباين للعديد من الصفات السلوكية داخل أو بين البيئات المختلفة أكثر منه بالنسبة للعديد من الصفات الظاهرية - وهذا السبب فإن مزيداً من الانتباه يجب أن يبذل للتحكم في البيئة التي تدرس فيها الصفات السلوكية لأن أهميته في هذه الحالة أكبر من أهميته لتحليل الصفات الظاهرية الأخرى . وفي بعض الحالات فإن أثر البيئة نفسه يمكنه مثراً للانتباه بالإضافة إلى ذلك فإن التعلم والتفكير يجب أن يؤخذان في الاعتبار - وهذا هو أحد الملاعع التي تميز وراثة السلوك عن أقسام الوراثة الأخرى . وإمكانية وجود الخبرة السابقة من الأسس الازمة لعمل التجارب بأقصى درجات الدقة المثالية ، ولا فإنه سوف يكون من الصعب التوصل إلى تفسيرات وراثية دقيقة . وفي الإنسان فإن الخبرة السابقة لا يمكن التحكم فيها كما هو الحال في حيوانات التجارب بسبب استحالة التحكم في البيئة أو إجراء دراسات على التربية التجريبية . وعلى هذا فإن

تقديرات البيانات السلوكية في البشر تكون غاية في الصعوبة وهذا من الأسباب الرئيسية التي يخدم حولها النقاش حول اختلاف الأجناس في الذكاء (انظر فصل ١٢) . وعلى ذلك فلتشتى الاعتبارات ينظر للإنسان على أنه حالة خاصة . وسوف نفهم بمحاجات التجارب في هذا الفصل ، وننزود منها بما يلزمنا من معرفة حتى يمكننا مناقشة الوضع في الإنسان في الفصل ٧ . وأقسام ٦ - ٨ حتى ٦ - ١٠ في هذا الفصل يمكن تطبيقها مباشرة على الإنسان .

٦ - ٢ التفاعل بين التركيب الوراثي والبيئة (تفاعلات GE)

إن أبسط نماذج الوراثة الكمية تفترض أن التأثيرات المتصاحبة للتركيب الوراثي والبيئة تكون بالإضافة . ومن هذا الافتراض فإن أي تركيب وراثي لو كانت له قيمة أعلى لإحدى الصفات عن تركيب وراثي آخر في بيئه ما فإنه يعطى قيمة أعلى في كل البيئات . هذا افتراض معظم نماذج الوراثة الكمية النظرية ، وليس من الضروري أن يكون ذو أهمية من الناحية العملية . ناقش هالدين Haldane (١٩٤٦) العلاقات التي يمكن أن توجد بين تركيبيين وراثيين A,B ، بقياس صفة كمية في بيئتين مختلفتين Y,X ، وترقم القيم الأربع المتطابقة من ١ إلى ٤ تبعاً لقيمتها . وعلى هذا $4 \times 4 = 4^2 = 16$ طريقة لتركيب ٤ مفردات في مختلف التتابعات . ولكن لو فرض اعتباطياً أن (التركيب الوراثي A والبيئة X) سجل أكبر القياسات عندئذ يكون هناك منطبقاً ستة ترتيبات مميزة فقط ، كما يظهر في جدول ٦ - ١ . ومنه نرى :

- ترتيبات $B < A < 1b, 1a$ في كلا البيئتين . في كلا من ١a قيمتي A > أعلى قيم B ، وعلى ذلك تكون A دائمًا > B . وفي ١b فإن $X < Y$ ، وذلك رغم أن B,A في ظلهما هما نفس المرتبة النسبية .

- ترتيب ٢ . $B < A$ في X ولكن $A < B$ في Y ، مع أن $X < Y$. استنتج هالدين مثلاً محتملاً لذلك ، حيث النوع (A) مستأنس والنوع البري (B) في بيئه صناعية (X) وطبيعية (Y) . كلا النوعين يصبح في حالة أحسن في البيئة الصناعية التي تمنحه الحماية أكثر من البيئة الطبيعية ، مع أن الأنواع البرية تكون نسبياً أحسن حالاً من الأنواع المستأنسة في البيئات الطبيعية .

- ترتيب ٣ . $A < B$ في Y, X ولكن $A > X, Y > B$. فالبيتان Y, X هما تأثيرات معاكسة على كلا النوعين من الأفراد . اعطي هالدين مثلاً على ذلك الأشخاص

الطبيعين (A) والمتخلفين عقلياً (B) في مدارس عادية (X) ومدارس خاصة (Y).
• ترتيبات 4b, 4a . البيعات مرة أخرى لها تأثيرات معاكسة على كلا النوعين من الأفراد كـ ٣ ، ولكن يظهر تفصيلاً . فمثلاً B,A كلاماً يتوافق تماماً مع بيته الخاصة Y,X . وهذا يتضح من منطق الأقلمة التطورية للأفراد في بيئتها الخاصة والذي يعرف بانتخاب المواطن *Peromyscus habitat selection* فالفضيل الحراري لسلالات الفiran *maniculatus* يمكن ذكرها كمثال سلوكى . سلالات *P.maniculatus bairdii* (فأر *P.maniculatus*) كلاماً يظهر تفضيلاً في البيعات المروج (P.maniculatus gracilis) و (فأر الأيائل) .
الصناعية التي تكون شديدة الشبه بيئتها الطبيعية الأصلية (هاريس Harris ١٩٥٢).

جدول ٦ - ١ : علاقات القياسات لصفة كمية عند وجود تركيبين وراثيين (B,A) في بيئتين مختلفتين (Y,X)

الترتيب	التركيب الوراثي	البيئة		A > B & X and Y X > Y لكل A and B A > B & X, B > A & Y; X > Y A > B & X and Y, BX < BY and AX > AY A > B & X; B > A & Y
		X	Y	
1a	A	1	2	A > B & X and Y X > Y لكل A and B
	B	3	4	
1b	A	1	3	A > B & X, B > A & Y; X > Y
	B	2	4	
2	A	1	4	A > B & X and Y, BX < BY and AX > AY
	B	2	3	
3	A	1	2	A > B & X and Y, BX < BY and AX > AY
	B	4	3	
4a	A	1	3	A > B & X; B > A & Y
	B	4	2	
4b	A	1	4	A > B & X; B > A & Y
	B	3	2	

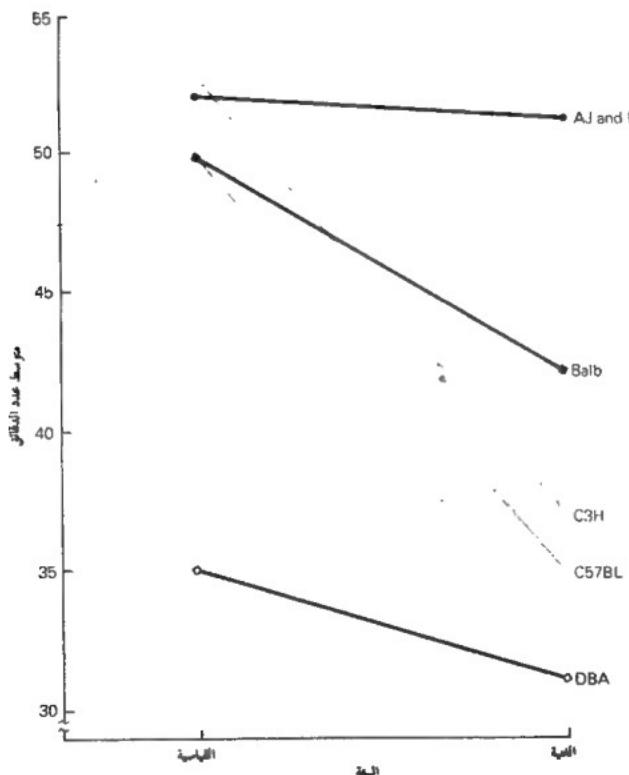
* القياسات رقت من ١ إلى ٤ حسب قيمتها AX ففترض أنها أكبر القيم الأربع
المصدر : هالدين Haldane ١٩٤٦ .

فضلاً عن ذلك ، فإن أفراد نسل تلك الفiran التي نشأت في المعمل اختارت البيعات المشابهة ، مما يعزى إلى وجود دور للتركيب الوراثي في الانتخاب . قدر أولجييفي وستنسون Ogilvie & Stinson (١٩٦٦) درجات الحرارة المثلث لكل من الترتيب *P.maniculatus gracilis*, *P.maniculatus baridii* فكانا 25.8° م و 29.1° م على *P.maniculatus gracilis* وقد انتخبت لتلائم بيئتها الغابات الدافعة والسلالة *P.maniculatus bairdii* انتخبت لبيئة الحقول الباردة .

وفي النهاية كمثال معمل حيث يمكن التحكم في البيئة ، ستناقش أولاً بعض بيانات هندرسون Henderson (١٩٧٠) عن تأثير الخبرة المبكرة . فقد قيل متوسط عدد

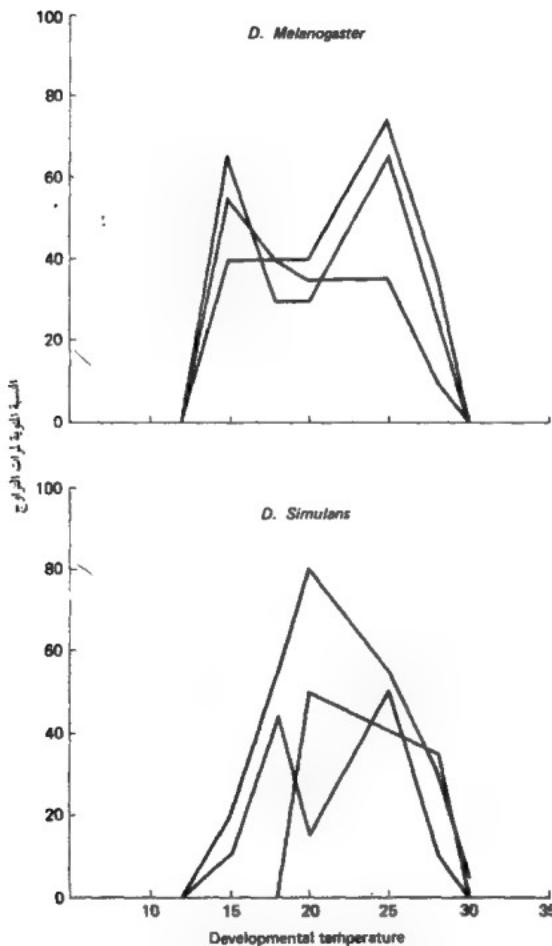
الدقائق اللازم للوصول للطعام لستة سلالات من الفئران المرباه في بيئة عادبة وأخرى غنية (شكل ٦ - ١). بعض تفاعلات هالدين السابقة الذكر تظهر هنا إذا أخذنا في الاعتبار السلالات في أزواج . انظر إلى البيانات آخذنا السلالات في أزواج وحاول أن تجد أنواع التداخلات المختلفة التي تبديها .

يوجد نوع آخر من تفاعل التركيب الوراثي والبيئة (GE) درس قليلا من الناحية السلوكية وهو تكرار حدوث مستوى عال من الخلط النووي والزجبيوني (يعنى وجود طفرات تركيبة كروموسومية بحالة خلبيطة) في البيئات المتطرفة (بالنسبة لدرجات الحرارة غالبا) بمقارتها بالبيئات المثلث . ومن أحسن الأمثلة على ذلك ما وجد في



شكل ٦ - ١ : الوقت اللازم للوصول إلى الطعام لستة سلالات فئران ربيت في بيئة غنية . سلالتي AJ و RF أبديا نفس المتوسطات (عن إيرلمنير كيملينج Erlenmeyer-Kimling ١٩٧٢) .

دروسوفلا سيد أو بسكيررا فقد وجدت اختلافات تلاؤم كبيرة بين حالات الخلط النموى والنقاؤة النموية ، فدرجات الحرارة القصوى عند 25°C تؤدى إلى أفضلية وجود الخلط النموى وإلى حالة ثابتة من حالات تعدد المظاهر . ولكن عند درجة



شكل ٦ - ٢ : تأثير تغير درجة الحرارة على النسبة المئوية للتزاوج في ثلاثة سلالات مختبرة مشتركة الآنتي ، نوعين متزجين تكاثريا دروسوفلا ميلانو جاستر و سيمولانتس (عن مالك كينزى *McKenzie ١٩٧٨*) .

٥١٦,٥ فإن الفروق التلاويمية تختفي ، وعند درجة ٢٢ م° فإننا نحصل على حالة متوسطة (رايت ودوبر انسكى Wright and Dobzhansky ١٩٤٦ و فإن فالين ولفين وبيردمور Van Valen, Levine, and Beardmore ١٩٦٢) . وجد بارسون و كاول Parsons and Kaul (١٩٦٦) تفاعل وراثي بيئي (GE) حقيقي بين درجة ٢٠ م° و ٢٥ م° لبعض الطرز النوية في دروسوفلا سيد وابنكيررا لسرعة التزاوج ، فلقد ظهر أثر الاختلافات الملاحظة بين درجتي الحرارة جلياً على الطرز النوية النافية أكثر من الطرز النوية الخليطة ، مما يعزى إلى وجود أفضلية للخلط النوى عند درجات الحرارة المتطرفة .

ويمكنا القول أنه بسبب وجود التفاعل الوراثي GE فإن الطرز النوية الخليطة تبدى مواتمة سلوكيّة behavioral homeostasis أكثر مما تبدى الطرز النوية النافية . وقد وجدت نتائج مشابهة لعوامل الملاعة في عديد من الأنواع (بارسونز Parsons ١٩٧١). فعلى سبيل المثال صفاتبقاء وحيوية البرقات أظهرت توازناً أكثر في التركيب الوراثي الخليطة عنها في الأصلية في دروسوفلا ميلانوحاستر و سيدو ابنكيررا (للمراجع انظر بارسونز Parsons ١٩٧١ و ١٩٧٣) .

مثالنا الأخير على التفاعل الوراثي البيئي GE مأخوذ عن ماك كينزى McKenzie (١٩٧٨) الذي درس عدد من التلقيمات التي تحدث في ٣٠ دقيقة عند درجة حرارة ٢٥ م° ل نوعين منعزلين تكافيريا من دروسوفلا ميلانوحاستر وسيميولانس المرياه على درجات حرارة تتراوح بين ١٢ م° و ٣٠ م° . استخدم ماك كينزى عشرة سلالات من كل نوع ، حصل على كل منها من أنثى واحدة ملقحة ، هذه الإناث تم جمعها من عشرات بريه ، وشكل ٦ - ٢ يوضح نتائج النوعين ممثلة بثلاثة سلالات لكل نوع .

بالنسبة لدرسووفلا ميلانوحاستر فإنها تحافظ على أن تبدى ميلاً للتزاوج عند مدى أعلى من درجات الحرارة عنه بالنسبة لدرسووفلا سيميولانس ، وهذه النقطة سوف تناقش بتفصيل أكثر في قسم ١٣ - ٢ . ومن فحص شكل ٦ - ٢ يظهر أن ترتيب السلالات غير متاثر عند كل درجة حرارة وهذا يعزى إلى وجود التفاعل الوراثي البيئي في كلا النوعين . والبيان الكل في مثل هذه البيانات يمكن تحليله بطريقة إحصائية يطلق عليها تحليل البيانات (انظر الملحق ٦) . وهذه الطريقة تسمح بتجزئة البيانات الكل في مجموعة من البيانات إلى مسبياتها الخاصة وتقدير معنوياتها . وفي هذا المثال ، فإننا يمكننا

تحليل التباين الكلى إلى تأثيرات اختلافات الحرارة والسلالات (التركيب الوراثي) والتفاعل بين الحرارة والسلالات . ومن الملاحظ أن هناك تأثير معنوى كبير يرجع إلى الحرارة حيث تقل مرات التزاوج عند تربية الحشرات عند درجات حرارة متطرفة وتزداد عند تربيتها عند درجات حرارة متوسطة . بالإضافة إلى ذلك يوجد تأثير معنوى خاص بنوعية السلالة والتفاعل بين السلالات ودرجات الحرارة . كل المصادر الثلاثة للتباين تكون معنوية باحتمال $P = 0.001$. هذا المثال الخاص بالتفاعل الوراثي والبيئي ذو أهمية خاصة ، حيث يمكن ربطه مباشرة بما يحدث في الطبيعة من تباين في الحرارة كعامل يبنى على درجة كبيرة من الأهمية بالنسبة للدروسوفلا .

والخاتمة الأساسية للوراثة الكمية تفترض أنه لا يوجد تفاعل بين البيئة والوراثة . إلا أن نظرية الوراثة الكمية تصبح غاية في التعقيد إذا لم يوضع هذا الافتراض . ولابد أن يكون واضحًا الآن أن النقص في نظرية الوراثة الكمية ، الذي يعني العاملين بالوراثة السلوكية ، مر جعه إلى تكرار افتراض انعدام التفاعل بين الوراثة والبيئة .

وكما ذكر في قسم ٢ - ٢ فإن قيمة الشكل الظاهري P لأحد الأفراد تكون من جزءين : قيمة وراثية G يحكمها التركيب الوراثي للفرد وتبين بيئي E الذي ربما قد يكون بالسلب أو الإيجاب وعلى هذا

$$P = G + E$$

ومن أهم ملامح هذه المعادلة أن E, G ليس متلازمين . والقياس الآخر الذي يصف العثائق هو التباين ، والتبين الظاهري ، بفرض عدم وجود تفاعل وراثي بيئي يكون :

$$V_P = V_G + V_E$$

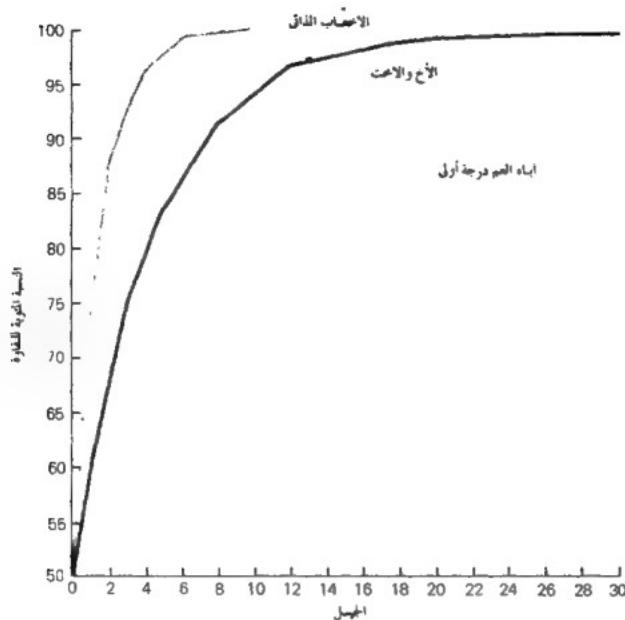
حيث V_E, V_G يمثلان التباين الوراثي والبيئي على الترتيب . ووجود التفاعلات الوراثية البيئية سوف يؤدي إلى زيادة التباين الظاهري الكلى وعلى ذلك فليس من الغريب أنه كلما زادت هذه التفاعلات فإننا نلاحظ زيادة في مستوى التباين .

ومن الأهمية يمكن أن نميز بين التفاعل الوراثي البيئي كما نوقش وما يحدث من تضليل آخر حول التفاعل الوراثي البيئي . هذا عندما يكون هناك تلازم بين تركيب وراثي وبيئة ما . فإذا كان هناك تلازم موجب بين تركيب وراثي وبيئة ما فإن التباين

الوراثي تزداد أهميته ، وعندما يكون التلازم سالباً تقل أهميته . فعل سبيل المثال في الإنسان ، قد اقترح أنه في البيئة الملائمة فإن التأثيرات الوراثية تعطي تعبيراً تماماً عما إذا لم يتوفر ذلك . فإذا كان الأمر كما سبق فإن هذا يكون انعكاساً للتلازم الموجب بين التركيب الوراثي والبيئة . سوف ينافي ذلك على وجه الخصوص في فصل ٧ و ١٢ عندما يؤخذ في الاعتبار البيانات الخاصة بالإنسان حيث يتكرر حدوث التلازم الموجب بين التركيب الوراثي والبيئة . ومن الأمثلة الزراعية التي تظهر هذه التلازمات اعطاء الحيوانات الجيدة كمية أكبر من الطعام . وفي الظروف الطبيعية قد يحدث ذلك إذا بحثنا عن الحيوانات في البيئات الأكثر ملاءمة لها . وسوف يناقش تفصيلاً في الفصل ١٣ الانتخاب البيئي . ومن الأهمية يمكن أن نقدر الفروق الدقيقة بين التفاعلات الوراثية والتلازمات الوراثية البيئية . وسوف تتم مثل هذه التعقيديات في هذا الفصل حيث تتم بايصال أبسط الماذج للوراثة الكمية . وهذا يسبب أنه في الحيوانات العملية فإن البيانات المتحصل عليها يمكن بخطف الطبعات التجزيئية تقليل هذه التعقيديات . وكما سرى فيما بعد في الفصل القادم ، عندما تعود للإنسان ، فإنه من المستحبيل اهتمام هذه الأمور . يرجع ذلك ببساطة إلى أنه في حالة الإنسان فإن تحليل البيانات ينحصر في المتحصل عليها مباشرة من العوامل الأدبية . وتحدد نفس المشكلة عند دراسة الحيوانات مباشرة في بيئتها الطبيعية (فصل ١٣)

٦ - ٣ التباين داخل وبين السلالات المرباه داخليا

السلالات المرباه داخليا هي السلالات المتحصل عليها بواسطة تزاوج الأخ والأخت (تزاوج الأختوة sib mating) وطرز التزاوج الأخرى التي أجريت عملياً في أنواع مثل دروس عملاً ميلانو حاستر والفيران . ويؤدي تزاوج الأختوة كظام للتربية الداخلية إلى زيادة المقاومة في كل جيل ويوضح شكل ٦ - ٣ النسبة المئوية للمقاومة المتوقعة عند تطبيق ثلاثة نظم مختلفة من التربية الداخلية : التلقيح الذانق وتزاوج الأختوة وتزاوج أبناء العم من الدرجة الأولى . فمثلاً لنظام تزاوج الأختوة فإن النسبة المئوية للزيادة في المقاومة كبيرة . كما أنه في الحقيقة ، فإن نسبة الخلط تقل ١٩,١ في المائة من تلك الموجودة في الجيل السابق مقارنة بنسبة ٨ في المائة لـ تزاوج أبناء العم من الدرجة الأولى . بالنسبة للتلقيح الذانق فإن الرقم يوازي ٥٠ في المائة ، وعلى هذا فإن نسبة الأفراد الخليطة تقل إلى النصف كل جيل .



شكل ٦ - ٣ : النقاوة في الأجيال الناجحة تحت ثلاثة نظم من التربية الداخلية (عن فولر وفومبسون Fuller and Thompson ١٩٦٠)

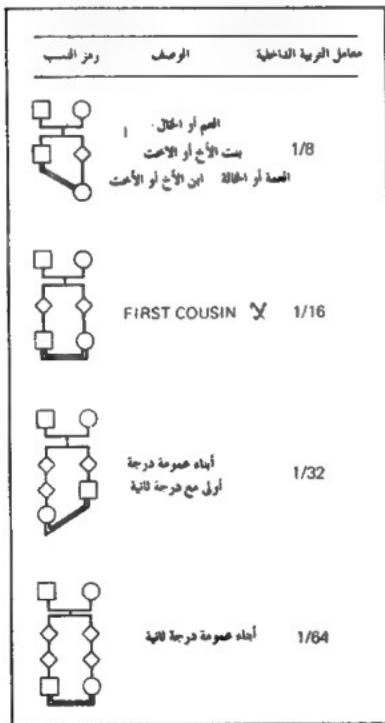
وسرعة التربية الداخلية أو الدرجة التي يعتبر الفرد مرفى داخلياً على أساسها يمكن قياسها بمعامل التربية الداخلية **inbreeding coefficient** (فالكونر Falconer ١٩٦٠) . وطريقة الحساب تفصيلاً لاتهمينا في هذا المقام ، وهو يعبر عن احتمال أن الآليلين في موقع ما في أحد الأفراد قد حصل عليهما من الآليلات سالفة وهذا يعني أنه كلما بعد هذا الآليل السالف قلت قيمة F . وتحسب قيمة لأى فرد معين يتبع خطوط النسب من الجد المشترك لكلا أبييه . وإذا حسبنا عدد خطوط التربية الداخلية ابتداء من أبييه حتى الجد المشترك بـ n_1, n_2, \dots, n_k على الترتيب فإن معامل التربية الداخلية يمكن التعبير عنه بساقطة على النحو التالي

$$F = (1/2)^{n_1 + n_2 + \dots + n_k}$$

وعلى هذا فبحص النسب في شكل ٦ - ٤ للتسلل من أبناء العم من الدرجة الأولى

$n_1 = n_2 = 2$ فتكون $F = \frac{1}{4}$ وللتسل من أبناء العم من الدرجة الثانية $n_1 = 1$ و $n_2 = 2$ فتكون $F = \frac{1}{8}$ ولتزواج أبناء العم من الدرجة الأولى $n_1 = 2$ و $n_2 = 2$ ف تكون $F = \frac{1}{32}$. وفي العشائر الكبيرة المتزاوجة اعتباطياً $F = 0$.

ووصول السلالات إلى درجة النقاوة التامة (متطابقة وراثياً isogenic) يحتمل الجدل ، لإمكانية تأثر النقاوة إذا كانت الأفراد الخلطية أكثر موائمة عن مثيلاتها من الأفراد الأصلية ، ولو أن نسبة النقاوة ترتفع بسرعة بعد عدة أجيال من التربية الداخلية . وبفرض الوصول إلى النقاوة الكاملة ، فإن جميع أفراد السلالة المرباه داخلياً تكون متشابهة وراثياً ، وهذا يعني أن كل الاختلافات داخل السلالة المرباه داخلياً مرجعها إلى البيئة . الواقع أن الخلافات بين السلالات يمكن مرجعها إلى اختلاف التركيب الوراثي



شكل ٦ - ٤ : معامل التربية الداخلية
باستخدام نظم مختلفة من التربية الداخلية .

بالإضافة إلى الاختلافات البيئية . فحتى إذا كانت بعض هذه السلالات المرباه داخليا ناتجة من نفس العشيرة ، فإن التراكيب الوراثية للسلالات تكون مختلفة حيث تلعب الصدفة دورها في نقاوة بعض الواقع في السلالات المختلفة .

ويوضح جدول ٦ - ٢ بعض البيانات عن صفة سلوكية في ست سلالات مرباه داخليا من الدورسوفلا ميلانوجاستر . والصفة هي عدد مرات جرى الحشرة خلال عشرة فترات ملاحظة كل منها ٦ ثوان (وذلك بدون توقف) بطول أنبوبة الملاحظة . كان هناك إجمالا ستة مجموعات من ١٠ ملاحظات لكل سلالة . فإلى أي مدى كان التباين في هذه البيانات داخل السلالات وبين السلالات وبعضها ؟ حيث يفترض أن السلالة مرباه داخليا وأنها نقية ، فالتباین داخل السلالة يجب أن ينظر إليه على أنه ييشي . أما التباين بين السلالات فهو جزء وراثي بالإضافة إلى الجزء الذي يعزى للبيئة .

ولتقدير التباين داخل وبين السلالات فيمكن إجراء تحليل التباين (انظر قسم ٦ - ٢) . فيمكن في تحليل التباين لمجموعة من البيانات أن تعزى إلى مسببات خاصة . والشرح المفصل للبيانات الموجودة في جدول ٦ - ٢ يوجد في ملحق ٦ - ١

جدول ٦ - ٢ : عدد المرات ، المشاهدة في عشرة فترات ملاحظة لمدة ٦ ثوان ، التي تجريها الحشرات التابعة لستة سلالات مرباه داخليا من الدورسوفلا ميلانوجاستر بطول أنبوبة الملاحظة

المرتبون	مرتفع	غورينا	SC/L	أبره	وخرن
4	3	7	8	7	5
6	1	5	10	4	7
8	1	6	6	7	9
6	3	6	10	7	6
7	3	6	9	9	8
5	5	6	8	6	9
Total	36	16	36	51	44

اخترست ست حشرات من كل سلالة . اعتبرت الـ ٣٦ حشرة مجموعة خيرية واحدة .
المصادر هـay ١٩٧٢

من هذا نرى أن التباين الوراثي $v_G = ٣,٥٣$ وأن التباين البيئي $٥٠٥ v_E$

ومن المستحسن حساب المكون الوراثي من التباين الظاهري بهذه الطريقة :

$$\frac{V_G}{V_G + V_E} = \frac{V_G}{V_P} = 0.63 = k_B^2$$

وهذا يعبر عنه بالكافء الوراثي بالمعنى الواسع h^2_B , heritability in the broad sense أو هو درجة تحكم الوراثة في صفة معينة . وقيمة h^2_B تتراوح ما بين صفر إلى ١ . فإذا كانت صفر أي $v_G = 0$ صفر فإن الصفة تحكمها البيئة تماماً . أما إذا كانت قيمته ١ فإن الصفة تكون محكمة وراثياً كلية . والرقم السابق ٠,٦٣ وهو عال نسبياً لـ h^2_B وفي المدى الملائم للصفات الكمية سواء كانت ظاهرية أو سلوكية .

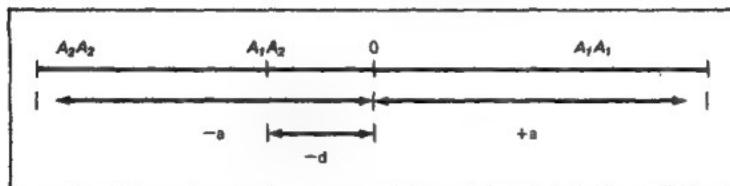
ولابد من التأكيد بأن المكافء الوراثي بالمعنى الواسع هو خاصية للسلالات المرباه داخليا تحت الظروف البيئية السائدة . فإذا أجريت التجربة تحت ظروف مختلفة أو بسلالات أخرى أو بكليهما فإن القيم المتحصل عليها تكون مختلفة . يجب أن يكون هذا واضحًا من مناقشة تفاعلات الوراثة بالبيئة في القسم السابق . ولتقييم مكونات التباين وكذلك المكافء الوراثي لعشيرة ما في نوع غير خاضع للتربية الداخلية ، لابد من الحصول على عينة عشوائية من السلالات المرباه داخليا من هذه العشيرة . وعندئذ فمن الناحية النظرية تترقب أن القيم المتحصل عليها تعود إلى قياسات العشيرة الأبوية أكثر من السلالات الموجودة في البيئة . ولسوء الحظ فإن هذا الأمر لا يمكن انجازه بشكل مباشر ، ولكن لكل الأهداف والأغراض العملية يجب أن تسمح مجموعة السلالات المرباه داخليا بإعطاء تقديرات واقية بشكل ما . على أنه في كل الحالات ، وخاصة في الصفات السلوكية ، فيجب التحكم في البيئة بدقة ما أمكن وتحديد لها عند عمل أيه تقديرات .

٦ - ٤ مكونات التباين الوراثي

دعنا ننظر الآن للتركيب الوراثي ذاته . إذا اعتبرنا وجود اليدين في موقع ما A_2, A_1 ، فيكون هناك ثلاثة تركيب وراثي محتملة هي $A_2A_2, A_1A_2A_1A_1$ - اثنان منها أصلية وواحد خليط . فإذا كان متوسط القياس (القيمة الوراثية) للتركيب الخليط A_1A_2 عبارة عن متوسط التركيبين الأصليين أو $(A_2A_2 + A_1A_1)/2$ فإننا يمكن أن نقول أنه لا توجد سيادة . أو يعني آخر يمكننا أن نكتب متوسط قيمتي التركيبين الأصليين بالقيمة صفر للتعبير عن أنه لا توجد سيادة (شكل ٦ - ٥) . هذا الشكل يوضح التركيب الوراثي الثلاثة على مقاييس طول بالبداية (القيمة صفر) عند النقطة المتوسطة بين التركيبين الأصليين . وتعطى قيمة التركيبين الأصليين $-a, +a$ وللتركيب الخليط قيمة سالبة أو موجة a على حسب وجودها على أي من جانبي البداية ، اعتقاداً على حجم قيمة تأثير التركيب الخليط . ويجب التأكيد على أن المتوسطات تؤخذ في يثبات

معرفة .

ونود أن نلقي نظرة على المساهمة المتوقعة من هذا الموقع على التباين الوراثي للجيل الثاني F_2 في تهجين بين سلالتين تقيتين أبويتين P_2, P_1 تعملاً بأيلات مختلفة عن هذا



شكل ٦ - ٥ : التباين الوراثي . قيم الألات تركيب وراثة $A_2A_2A_1A_2, A_1A_1$ مرتبة على مقاييس طولى . البداية في نقطة متوسطة بين التركبين الأصلين . التركيب الخليط على أحد جانبي نقطة البداية ، اهتماداً على اشارة وقيمة تأثير التركيب الخليط (d) .

الموقع ، وعلى هذا تكون الآباء A_2A_2, A_1A_1 الجيل الأول F_1 يكون بالتركيب A_1A_2 . وتكون نسبة تواجد التركيب الوراثي الثلاثة في الجيل الثاني هي $\frac{1}{4}A_1A_1, \frac{1}{2}A_1A_2, \frac{1}{4}A_2A_2$. ويكون قياس المتوسط في الجيل الثاني هو

$$\Sigma p_{xit_i} = \frac{1}{4}a - \frac{1}{2}d - \frac{1}{4}a = -\frac{1}{2}d$$

حيث P_1 هو تكرار كل قسم و x_i هو قيمة الشكل الظاهري . وتكون مساهمة الموقع في تباين الجيل الثاني

$$\Sigma p_{xit_i}^2 - (\Sigma p_{xit_i})^2 = \frac{1}{4}a^2 + \frac{1}{2}d^2 + \frac{1}{4}a^2 - (-\frac{1}{2}d)^2 = \frac{1}{2}a^2 + \frac{1}{4}d^2$$

إذا كان هناك في سلالتين مريبتين داخلياً عدد من هذه المواقع فإنها تساهم مستقلة عن بعضها في التباين الوراثي في الجيل الثاني ويمكن كتابتها على هذا النحو

$$\frac{1}{2}\sum a^2 + \frac{1}{4}\sum d^2 = V_A + V_D$$

حيثما يكون الجمجم على الواقع المختلفة . المصطلح $V_A = \frac{1}{2}\sum a^2$ ذو أهمية فقط بين التركيب الأصيل وهو التباين الوراثي بالإضافة . وعندما تكون $d = 0$ أي لا توجد سيادة فيكون تأثير الجين A_2A_1 مضاعفاً وقيمة V_D تعرف غالباً بالخراف السيادة تمثل $V_D = \frac{1}{4}\sum d^2$ تباين السيادة . وعلى هذا ، فإذا انحرف التركيب الخليط عن متوسط

التركيبين الأصليين فإن ذلك يؤدي إلى حدوث المكون الخاص بتبابين السيادة . ويكون التبابين الظاهري الكل للجيل الثاني (V_{F2}) .

$$V_{F_2} = V_A + V_D + V_E$$

نفس هذا المفهوم يسمح بتقدير مساقته من المجموع من المكونات التبابين في هجن أخرى ، كمثال على هذا التهجينات الرجعية للأباء والجيل الثالث . إذا كانت هنالك بيانات متاحة لعدد كاف من الهجن فإن قيم V_E, V_D, V_A يمكن تقاديرها . وذلك يمكننا من وصف المكونات الوراثية والبيئية للتبابين فيما يتعلق بصفة كمية في عشيرة ما . ويفضل أن يرجع القارئ لأحد المراجع مثل مادر وجنكز Mather & Jinks (١٩٧٧) هذه التفصيات الإضافية .

قبل الاستطراد يجب أن نذكر واحدة من أهم المشاكل المعقّدة في الوراثة الكمية : وهي التي تختص بنظام التقياس scale التي تقاس على أساسه الصفة . فإذا لم يكن الحصول على توزيع منتظم ففي الإمكان استخدام التحويل الجبرى لتحويل البيانات إلى ما يشبه التوزيع المنتظم . ومشكلة التقياس لم يكن حلها بصورة مرضية حتى تمكن مادر Mather (١٩٤٩) من وضع أساس التقياس معتمدا على العلاقة بين أجيال معينة [الموضوع أعقد من أن يناقش في مرجع من هذا النوع ، وعلى هذا يفضل أن يرجع القارئ لمجموعة من المراجع المتخصصة (على سبيل المثال فالكونر Falconer ١٩٦٠ ومادر Mather وجنكز Jinks ١٩٧٧)] . ومن الناحية النظرية ، قبل إجراء أي حسابات عن الأهمية النسبية للتركيب الوراثي والبيئية فإن كفاءة التقياس لابد من اخبارها ، فإذا وجد أنها غير كافية فلا بد من البحث عن مقاييس مناسب تبدو اعتباطية . وفي بعض الحالات لا يمكن الحصول على التقياس المناسب ، وعلى ذلك تكون التفسيرات الوراثية غاية في الصعوبة .

وكمثال على خواص التقياس المطلوب أن البيانات يجب أن تكون مستقلة عن المتوسط في الأجيال غير الانعزالية . وبالنسبة للصفات السلوكية ، والتي غالبا تكون حساسة للبيئة ، وهذه الخاصية قد يكون الوصول إلى درجة مرضية بالنسبة لها أمرا صعبا ، إذا ما قورن الوضع بالصفات الأقل حساسية للبيئة مثل الصفات الظاهرة ، ولكن الأمر يحتاج لمزيد من التجرب . وأحيانا يكون التحويل المناسب واضحا . وكمثال على ذلك إذا كان التبابين متتشابهان مع المتوسط في P_2, P_1 (الآباء) والجيل الأول فإن حساب اللوغاريتمات يعطي تحويلا مناسبا .

لخص بروهيرست وجينكز Broadhurst & Jinks (١٩٦١) العديد من التجارب السلوكيّة مستخددين الطرق الاحصائية . وكمثال على ذلك بيانات داوسون Dawson (١٩٣٢) الذي اختبر وراثة صفة البرية *wildness* في القرآن . وقد عرف الصفة باعتبارها سرعة الحيوان في الجري الأسفل في غر مستقيم . واستخلص الباحث حواجز متعركة لينبع الحيوانات تحت التجربة من الرجوع للخلف . وللأسف فإن هذا بعد عنصرًا ذاتيًّا في التجربة ، ولكن مع ذلك يمكننا استخدام نتائجها لإيضاح بعض النقاط الوراثية . وقد استخدمت سلالتين من القرآن أحدهما بريّة والأخرى مستأنسة . ورغم أن السلالتين لا تمتلكان بدرجة عالية من التريرية الداخلية ، إلا أن تباينهما الكبير يسمح بتصور الفرق بينهما إذا ما وجدت جينات البرية والاستنساب بحالة أصلية . وقد بنيت المؤسّطات والأخطاء القياسية المستخدمة في التحليل في جدول ٦ - ٣ . وقد عمل التحويل إلى ضروري للبيانات وقد وجد أن أحسنها هو التحويل اللوغاريتمي ، والبيانات المقدرة بعد عمل اللوغاريتمات هي

$$\begin{aligned} V_A &= 0.026 \pm 0.012 \\ V_D &= 0.002 \pm 0.008 \\ V_E &= 0.020 \pm 0.005 \end{aligned}$$

هذه البيانات تظهر ملامع للعديد ولكن ليس لكل الصفات : فالبيان الوراثي المضيف أكبر فعليًا من بيان السيادة (V_A) .

النسبة بين البيان الوراثي المضيف إلى البيان المظہری (V_A/V_P) يمكن حسابها وتعرف بأنها المكافأة الوراثي بالمفهوم (M) . وذلك بالمقارنة بالكافأة الوراثي بالمفهوم العريض B^2B الذي قدر بالقيمة V_G/V_P كما في القسم السابق . وهكذا

$$\frac{V_A}{V_P} = M$$

جدول ٦ - ٣ : سرعة الجري (بالواران) في مختلف الأجيال للقرآن البرية والأليفة

الجيل	النسل	F_1	(السلال)	F_2	F_3	BC_1	BC_2
الذكر		6.7 ± 0.3	24.5 ± 1.0	7.6 ± 0.3	13.0 ± 0.6	6.6 ± 0.3	20.8 ± 1.6
ذكور		5.3 ± 0.3	25.3 ± 1.2	6.9 ± 0.3	11.8 ± 0.5	6.2 ± 0.5	18.7 ± 1.5
إناث		5.9 ± 0.2	24.9 ± 0.8	7.2 ± 0.2	12.4 ± 0.4	6.4 ± 0.4	19.7 ± 1.4

وعلى هذا فإن القياس h^2N هو مقياس للجزء من التباين الذي يرجع للجينات المضيفة . وبالتالي ، فإن مفهومه أحسن من المكافأة الوراثي بالمفهوم العريض ، وذلك لأنه يعطي مقاييساً للجاهيميات والجينات التي تحملها من جيل آخر . وعلى هذا فمن الناحية الاستنتاجية فإن النسبة V_A/V_P تكون أكثر فائدة من h^2B . وفي براع تربية الحيوان والنبات على سبيل المثال فإن المكافأة الوراثي بالمفهوم الضيق h^2N هو مقياس لكمية التباين الوراثي المتاحة على أساس التربية الانتخابية . فالمقارنات بين السلالات المربيه داخلياً (قسم ٦ - ٣) لا تعطي قيمة h^2N والسبب ذلك استحالة الحصول على قيم V_D, V_A بهذه الطريقة ، ولذلك فالطريقة تعطي فقط h^2B .

ويأخذ السلالتين المربيتين داخلياً P_1, P_2 والمجن المختلطة لتعطى الجيل الأول F_1 والجيل الثاني F_2 والجيل الرجعي الأول BC_1 والجيل الراجعي الثاني BC_2 (تهجين رجعي للجيل الأول مع الأب الأول P_1 والأب الثاني P_2 على الترتيب) وكذلك كل التجعين العكسي الممكنة ، ومن جموع ١٤ تهجيناً يمكن تحزنة التباين الوراثي إلى تأثيرات مضيفة وتأثيرات سيادة وتفوق وتأثيرات معاكسة . والتفوق مرجعه إلى التفاعل بين جينات المواقع المختلفة . وتحدث التأثيرات المعاكسة عند التجعين بين شكلين ظاهرين فيحدث الاختلاف مرجعه إلى استخدام كل منها كذكر مرة وكأنثى مرة أخرى في التجعين العكسرين . وعلى هذا ينبع تأثير متبادل بمعنى أنه إذا كان P_1 أنثى P_2 ذكر يختلف الناتج عما إذا كان P_2 أنثى P_1 ذكر . مثل هذه التأثيرات يمكن إرجائها إلى الارتباط بالجنس أو للتأثير الأنثوي أمراً سهلاً . أما تأثيرات التفوق فإنها في العادة قليلة في البيانات الكمية وكثيراً ما تهمل تماماً (لمزيد من التفصيل انظر مادر وجينكير ١٩٧٧) . والتأثيرات الأنثوية على وجه الخصوص سوف تناقش في قسم ٦ -

٦

سلالة الأب (الذكر)	سلالة الأم (الأنثى)			
	A	B	C	D
A	AA	AB	AC	AD
B	BA	BB	BC	BD
C	CA	CB	CC	CD
D	DA	DB	DC	DD

٦ - ٥ المجن المتبادلة

إحدى الطرق المقيدة لدراسة وراثة السلوك في الأنواع المعملية هي المجن المتبادلة .

وهي عمل جميع التلقيحات الممكنة بين عدة سلالات أو تراكيب وراثية . ويوجد ١٦ ترتيباً ممكناً في حالة وجود أربعة سلالات . وهذه تتكون من المجنستة CD, BD, BC, AD, AB ، وهجتها العكسية الستة DC, DB, CB, DA, CA, BA ، وذلك عند عكس الجنس في الآباء ، وأربعة أنواع من نسل من السلالات الأبوية هي DD, CC, BB, AA . عموماً إذا كان هناك n من السلالات فإن جدول التبادل يكون به n^2 من النتائج n من السلالات الأبوية و $2(n-1)$ من المجن $n/2$ من العكسية . كثيراً ما لا يتم عمل هذه المجن ، فعلى سبيل المثال ، تهم بعض المجن العكسية أو السلالات الأبوية .

وتوجد عدة طرق نظرية ممكنة لتحليل المجن المتبدلة وتعتمد إلى حد ما على المعلومات المطلوب الحصول عليها (انظر على سبيل المثال ، جريبنج **Griffening ١٩٥٦** وكمبثورن **Kempthorne ١٩٧٩** وماذر وجينكر **Mather & Jinks ١٩٧٧**) . وأول التحليلات التي أجريت على صفة سلوكية كان باستخدام 6×6 من المجن المتبدلة بين سلالات مرباه داخلياً من البرازيل (برودهيرست **Broadhurst ١٩٦٠**) . سجلت مرات التبرز والتجلو واستخدم في التحليل طريقة ماذر وجينكر **Mather & Jinks ١٩٧٧** (وهامان **Hayman ١٩٥٨**) وزملائهم . وقطر المكافأة الوراثي بالمفهوم الضيق N^h فكان $0.62, 0.059, 0.009$ تسجيلات التبرز و زملائهم . وكما هو الحال فإن الحد الأقصى لقيمة N^h هو الواحد الصحيح ، وذلك عندما يتساوى التباين الظاهري مع التباين الوراثي المضييف ، أظهرت قيم N^h المشاهدة أن مكون التباين الوراثي المضييف عالٌ لحد ما في هاتين الصفتين .

ومن الأمثلة الجيدة في هذا المضمار ما أجراه فولكر **Fulker ١٩٦٦** عن سرعة التزاوج في الدوروسوفلا ميلانوجاستر باخذ ذكر واحد من كل من السلالات الست المرباه داخلياً وختبارهم مع ستة إناث بكارى ، ي الواقع اثنى من كل سلالة من السلالات الست المرباه داخلياً . وسجل عدد الإناث التي خصبت في ١٢ ساعة مقدرة بإنجابها للنسل . وحيث أعطى كل ذكر مجموعة مشابهة من الإناث مكونة من ستة أفراد ، فيمكن اعتبارها مجموعات اختبارية لهذه الذكور التي ينبع اهتمامنا على سلوكها وحدتها (وهذا يتعارض على سبيل المثال مع البيانات السابقة لبارسونز **Parsons ١٩٤٦** الذي درس أزواج مفردة من التلقيحات داخل سلالات مرباه داخلياً وهجتها ، والذي أدى إلى زيادة صعوبة وضع تفسيرات وراثية بسبب التفاعلات السلوكية بين الجنسين) . اختبرت خمسة ذكور لكل من السلالات الست المرباه داخلياً وكل المجن

الممكنة بين هذه السلالات المرباه داخلياً وهذا يكون 6×6 هجئ متبادلة (جدول ٦ - ٤) . وتنظر قيمتين لكل تركيب وراثي ، وذلك لأن الهجئ المتبادلة كررت بعد أسبوعين من التهجين الأول . وحللت الهجئ المتبادلة بواسطة طريقة هايمن Hayman (١٩٥٨) الدقيقة وطريقة ماذر وجينكز Mather & Jinks (١٩٧٧) . وقد ظهر أن القياسات الهامة كانت V_E , V_D , V_A ، وأكثر من ذلك فلم توجد أي تأثيرات متعاكسة .

جدول ٦ - ٤ : مكررات المعجن المتبادل عن سرعة التلقيح (عدد الإناث اللائق أخصبن من ستة احتمالات ممكنة) لذكر من دروسوفولا ميلانوجاستر .

نوع المذكور المفترض	نوع المذكرة المفترضة	متوسط الأهميات أو الاتجاه الفوري				
		6C/L	ادنبره	أوريبرون	روبرتون	ميرفند
6C/L	1.4*	3.6	2.2	3.2	2.6	3.0
	1.2	2.6	2.6	3.8	3.4	3.2
ادنبره	4.0	3.0	3.7	3.4	3.2	3.2
	3.2	3.8	4.6	4.0	2.8	4.2
أوريبرون	2.3	3.4	1.8	3.4	2.4	2.8
	1.6	4.6	0.8	4.0	1.6	3.8
روبرتون	3.2	4.4	3.8	3.0	2.4	3.6
	3.4	3.0	3.2	2.2	3.6	4.2
ميرفند	2.4	3.6	2.0	2.4	1.2	2.4
	3.2	4.0	2.2	4.6	1.2	3.8
فلوريدا	3.3	4.0	3.2	4.6	2.0	2.8
	3.8	4.2	2.8	3.4	3.6	1.8

* الأرقام المعلنة توضح سرعة السلالة المرباه داخلياً
المصدر : فولكر Fuller ١٩٦٦ .

ومكونات التباين المقدرة هي $V_A = 0.345$, $V_D = 0.328$, $V_E = 0.260$ و $V_P = 0.37$, ويكون $h^2N = 0.933$.

ويتضح انخفاض مكون التباين الوراثي المضييف نسبياً بمقارنته بالعديد من الصفات ، أما مكون تباين السيادة فهو عالٌ نسبياً . السيادة في هذه البيانات تكون في اتجاه سرعة التزاوج . وفي الحقيقة يمكن أن يلاحظ وجود سيادة فائقة أو قوة هجين في هذا المضمamar . يتضح ذلك في جدول ٦ - ٥ . ونجد في كل الحالات أن متواضعات الهجئ تتفوق متواضعات السلالات المرباه داخلياً المماثلة لها ، مما يوضح ظهور قوة الهجئ نحو الأسرع في سرعة التلقيح وهذه النتيجة تقترح أنه في العوامل الطبيعية يوجد ما يشبه ذلك .

جدول ٦ - ٥ : متوسط تسجيلات سرعة التلقيح (عدد الإناث اللائق أخضن من مئة إنفلاتات بمكثة)
للذكر من المتروسفلا ميلاترو جاستر

السلالات	البيهاد العالمي	الإثناء	مع إثبات كل سلالة	مع إثبات كل سلالات المحسنة	مدون من ذكر كل سلالة	الإثناء	السلالات
BC/L	3.04		3.02		3.02		1.3
أبروه	3.74		3.63		3.63		3.4
لورفون	3.03		2.99		2.99		1.3
وغيرون	3.68		3.48		3.48		2.6
ميرفود	2.76		3.06		3.06		1.2
غورينا	3.42		3.49		3.49		2.3
المروسط							
الكل	3.93	.	3.93		3.93		2.4

المصدر : فولكر ١٩٦٦ اعتماداً على البيانات في جدول ٦ - ٤ .

وذلك مما يشير إلى الانتخاب القوي في اتجاه سرعة التلقيح (بارسونز Parsons ١٩٧٤) . وسوف تناقش أهمية سرعة التلقيح كأحد مكونات الملاءمة في قسم ٢ - ٢ على وجه التفصوص .

توجد طريقة أخرى تسمى إلى نوعية المجن المتبادلة ، وهي الطريق المبسطة للتلقيحات الاختبارية الثلاثية (TTC) triple test cross ، وقد استحدثت لتحليل الصفات الكمية (انظر فولكر Fuller ١٩٧٢) . وهذه الطريقة اقتصادية حيث يحتاج الأمر عدد أقل من التجينات . وفي أبسط صورها ، فإن التصميم يتضمن تهجين « من السلالات المرياه داخليا مع اثنين من السلالات المتطرفة من بين هذه السلالات ليتتبع جدول ٢ × ». ومن تخليل التجين في هذا الجدول ، فإن اختبارات المعنوية للتباين المضيق تباين والسيادة يمكن الحصول عليها . وإذا كانت هناك تسجيلات بمكثة للسلالات « نفسها » ، ففي الإمكان إجراء اختبار معنوية للتفوق . ويوضح جدول ٦ - ٦ حجم المجن الاختبارية الثلاثية TTC والمجن المتبادلة الكاملة والمجن نصف المتبادلة (تختلف فيها المجن العكسية) الازمة ، وكما يتضح ، فإن المجن الاختبارية الثلاثية تحتاج نفس العدد من التجينات الالزامية للهجن المتبادلة الكاملة كلما كان عدد السلالات قليلا ، ولكن الفارق الاقتصادي يتضخم كلما زاد عدده « . والطريقة المبسطة للتلقيح الاختباري الثلاثي تحتاج عددا متساويا من التجينات مع طريقة المجن النصف

متبادلة عندما تكون $n=0$ ، وبعد ذلك تكون طريقة التلقيح الاختباري الثلاثي أكثر نفعاً.

ونظام التلقيح الاختباري الثلاثي يفيد خصوصاً عندما يكون الهدف هو حصر الميكانيكيات الوراثية بتوسيع ، فتستخدم العديد من السلالات المرbah داخلياً ، وتسهل الاستدلال على خواص العشرين الأساسية . هنالك محفظ هو أن « من السلالات المختبرة تحمل علاقتها بالجينات التي تحملها السلالتين الاختباريتين ولكن طالما أن السلالتين الاختباريتين متطرفتان ؛ فلن يكون هناك فقد للمعلومات الخاصة بالموقع الهامة . وتوجد ميزة واضحة للعمل في مجال الوراثة السلوكية تتأقى من إمكان تكرار ذلك في عدد من البيئات ومن ذلك يمكن أن تنطلق الدراسات الطموحة عن علاقة التركيب الوراثي بالبيئة .

ولكن العيب هو في الاحتياج إلى اختبار تلك السلالتين المتطرفتين تبعاً للفروق الظاهرة المطلوبة . هذا يعني أنه إذا كان أحد التركيب الوراثية متطرفاً لواحد من الصفات الظاهرة فإن الدراسة تكون محدودة بهذه الصفة فقط . ولكن لا يوجد مثل هذا التحديد في المجن المتبادلة ، حيث يمكن دراسة العديد من الصفات في آن واحد ، بغض النظر عن أي من السلالات تكون متطرفة بالنسبة لهم . ومن ناحية أخرى فإذا وجدت سلالات معينة متطرفة لعدد من الصفات فإن ذلك يؤدي إلى تعقيدات سلوكية ظاهرية . سوف يناقش هذا الموضوع أكثر من ذلك على الفيران في قسم ٣ - ٩ .

ويتغير فولكر عندما تكون « ٨ فإن المجن نصف المتبادلة تعطي أحسن المعلومات عن فعل الجين المتحكم في السلوكيات . ولكن بالمقارنة بالمجن المتبادلة الكاملة فإن طريقة التلقيح الاختباري الثلاثي البسطة والمجن نصف المتبادلة لا تسمع بالتنبؤ بالاختلافات المعاكسة . ومع ذلك فإن هذه التأثيرات ليست شائعة في الوراثة السلوكية ومن الملائم اختبارهم بطريقة روتينية كما سيتضمن من المناقشة في الفصل القادم .

جدول ٦ - ٦ : مقارنة بين أقل الأعداد المطلوبة من التجيئات الاختبار ٨ من السلالات ثلاثة تصميمات

عدد المجن	عدد المجن	عدد السلالات					
		3	4	6	8	12	20
مجن متبادلة كاملة	n^2	9	16	36	64	144	400
مجن نصف متبادلة	$n(n+1)/2$	6	10	21	36	78	210
TTC	$2n + n \frac{a+b}{2} = 3n$	9	12	18	24	36	60

وكمثال على طريقة التلقيح الاحتراري الثلاثية البسيطة يمكننا الرجوع إلى بيانات فولكر **Fulker (1966)** عن سرعة تلقيح الذكور والمعروفة في جدول ٦ - ٤ و ٦ - ٥ وبتحليل البيانات باستخدام نظام التلقيح الاحتراري الثلاثي ، فقد اتضح وجود مكونات معنوية للبيان الوراثي-المضيق وبيان السيادة كما وجد تماماً في ترتيبات المجن المتبادلة الكاملة . وكانت قيم مكونات البيانات هي $V_A = V_E = 0.3$ و $V_D = 0.415$ و $V_p = 0.40$ و $h^2B = 0.69$ و $h^2N = 0.40$ واعطت V_p القيمة ١٠٣٥ وعلى هذا تكون $B = h^2B = 0.69$ وهذه القيم تساوى مع القيم المقدرة سابقاً باستخدام المجن المتبادلة 6×6 .

ويوضح جدول ٦ - ٧ بعض البيانات الجمجمة على الجرذان بواسطة بروودهيرست **Broadhurst (1960)** وكذلك فولكر ولوكوك وبروودهيرست **Fulker, Wilcock, and Broadhurst (1972)** وحللت بطريقة التلقيح الاحتراري الثلاثي والمجن المتبادلة للمقارنة بينها . فمن الصفات الأربع التي درست نوقشت صفتى التيز والتجول في قسم ٥ - والمجن المتبادلة الكاملة ٦ - ٦ . أما المثانان الآخران (التفادي ومحاولات العبور) فقد أخذت من هجن مبادلة 8×8 . وقد أعطيت الحيوانات ٣٠ محلولة مدة كل منها دقيقة واحدة للتدريب على المرب والتفادي في صندوق به حاجز يتحرك جيئة وذهاباً ، مقسم لقصعين متتساوين يهتز أحدهما بعد ٨ ثوان ، ينطلق إثناؤها طنين من جرس خاص والعبور من جانب الآخر كان يؤدي إلى توقف الجرس أو كلاً من الجرس والاهتزاز . وإذا فشلت الحيوانات في العبور فإن الاهتزاز يتوقف أو توماتيكياً بعد ١٠ ثوان . فترة المحاولة بلغت دقيقة واحدة وكانت تتراوح ، بلون نظام معين ، ما بين ٤٠

جدول ٦ - ٧ : مكونات البيانات لصفات سلوكية في الجرذان حللت بواسطة التلقيح الاحتراري الثلاثي والمجن المتبادلة

مكونات البيان	الجهول		البروز		القطادى		محاولات العبور	
	(برودهيرست ١٩٦٠)	متداولة	(برودهيرست ١٩٦٠)	متداولة	(فولكر وأخرون ١٩٧٢)	متداولة	(فولكر وأخرون ١٩٧٢)	متداولة
TTC		TTC		TTC		TTC		
V_A	15.2	19.7	0.083	0.131	24.12	19.44	0.28	0.22
V_D	2.5	1.5	-0.008*	-0.034*	-0.028*	-1.97*	0.03	-0.03*
V_E	5.8	4.9	0.166	0.160	5.42	3.94	0.24	0.17
النحو للمخلف								
سيادة مرتجعية	None	None	None	None	None	None	None	None
غير	None	None	None	None	None	None	None	None
h^2_B	0.75	0.81	0.32	0.38	0.82	0.82	0.56	0.52
h^2_N	0.65	0.75	0.34	0.51	0.82	0.91	0.50	0.62

* غير معنوية

المصدر فولكر ١٩٧٢

و ٨٠ ثانية . و حسب عدد مرات التفادي من بين ٣٠ محاولة كمقياس لهذه الصفة . وفي نفس التجربة فإن محاولات العبور من جزء إلى الجزء الآخر كانت تسجل أيضاً .

وبالنظر لمكونات التبادل ، فإن التوافق بين المجن الاختبارية الثلاثية المبسطة والمجن المتبادلة تام بالنسبة لصفة التجول ، ولكنه أقل لصفة التبرز . وهذا يؤدي إلى اقتراح أن المجن الاختبارية الثلاثية المبسطة قد تكون محدودة الفاعلية عندما يقل معامل التكافؤ الوراثي . ولكن كلتا الطريقةان تبديان توافقاً معقولاً في حالة التفادي ومحاولة العبور . وفي كل الصفات فإن التباين الوراثي المضيق V_A والذى يمثل الجزء الأكبر من التباين الوراثي والتأثير السيادى V_D اعطى قيمة أصغر بل وساية أحياناً ، رغم أنها لا تختلف معنويًا عن الصفر في هذه الحالات . لم تشاهد حالات معنوية للتفوق . وبالتالي ، فليس عجياً أن تتوافق قيم V_H مع قيم V_B في كلا التصميمين .

والمجن المتبادلة تعتبر مفيدة لتعيين أهمية الجنس في التحكم في سرعة التلقيح أو فترة الجماع . يمكن أن يتضح ذلك من جدول مبادلة 3×3 صمم من بيانات عن فترة الجماع في ثلاثة سلالات من دروسوفلا بسيدو ابسكير - CH/CH, ST/ST (جدول ٦ - ٨) . وقد درست هنا فترة الجماع لذكور من كل سلالة مع إناث من السلالات الأخرى الختيرة . والطريقة التجريبية هي رج الحشرات غير الخدرة معاً في أنبوبة كأزواج مفردة وتسجيل فترة الجماع عندما يبدأ التزاوج فوراً (كاول وبارسونز Kaul & Parsons ١٩٦٥) . عند معاينة النسب المتحصل عليها يظهر أن الذكور من الطراز النموى CH/CH كانت أقلها في فترة الجماع يبعها ST/CH وكانت أطوالها ST/ST . ولكن الاختلافات في السلالات كانت أقل في حالة الإناث . وعلى هذا ، فطريقة المجن المتبادلة تمكننا من القول بأن فترة الجماع هي في الأصل محكمة ذكرياً . وقد توصل ماك بين وبارسونز Mak Bean & Parsons (١٩٦٧) لنفس النتيجة في دروسوفلا ميلاتوجاستر . فسرعة التزاوج في الدور سوفلا ميلاتوجاستر من هجن مبادلة 5×5 أوضحتها بارسونز Parsons (١٩٦٥ b) ، وتبيّن منها أهمية الذكور لسرعة ابتداء التلقيح ، أما بالنسبة للدور الإناث فإنه يزداد أهمية مع مرور الوقت . وإمكانية أهمية هذا التعميم أوضحه بيلزارد وفولكر Blizzard & Fulker (١٩٧٨) عندما توصلنا إلى نفس النتيجة عند دراسة كل المجن المختتمة بمجموعة من سلالات الجرذان .

٦ - ٦ التأثير الأعمى

إن المجن المتبادلة الكاملة تسمح بتقدير التأثيرات المعاكسة التي لم تلاحظ غالباً في

جدول ٦ - ٨ : متوسط فترة الجماع (بالدقائق) في دروسوفولا بسيروا بسكورا

الإثنا اثنتين	ذكور			مجموع السلالات
	ST/ST	ST/CH	CH/CH	
ST/ST	5.08	4.22	3.17	4.16
ST/CH	5.49	4.47	3.82	4.59
CH/CH	5.95	4.38	3.55	4.63
مجموع السلالات	5.51	4.36	3.51	4.46

كل منها مهددا على ٧٨ ملاحظة

المصدر : كاول وبارسونز ١٩٦٥ Kaul & Parsons

البيانات السلوكية . وعموما ، فخاصة في بداية حياة نسل حيوانات مثل القوارض نجد أن تأثير الأم يبدو بوضوح ، توجد بعض الملاحظات على التصميمات الالازمة لاكتشاف التأثيرات الأمية التي لها أهميتها . وفي الحقيقة فالدراسة الإحصائية التي لا تتضمن طرقا لاختبار التأثيرات الأمية تكون محدودة . وفي هذا المقام فإننا نهم بالتدبيبات أكثر من الحشرات والتي لا توجد بها رعاية أبوية للنسل .

هناك فترتان يمكن أن تظهر فيها التأثيرات الأمية . الأولى وهي قبل الولادة عندما يكون الحيوان في رحم الأم ويعتمد عليها فسيولوجيا ، والثانية بعد الولادة ، وهي فترة قبل الفطام وفيها يكون الحيوان ملتصقا بأمه ويستمر لحد ما معتمدا عليها . وحتى هذا الوقت يأخذ التعلم مجرأه سواء من الأم أو من بقية الصغار .

وتأثير فترة قبل الولادة يمكن تقديره من المجن المتعاكسة والمقارنات بين النسل . فالاختلاف بين المجن المتعاكسة قد يكون مؤداه للبيئة داخل الرحم قبل الولادة . والمجن المبادلة الكاملة يمكن من تقدير ذلك حيث تأخذ في الاعتبار التلقيدات المتعاكسة . ومع هذا فإمكانية وجود الارتباط بالجنس قد تؤدي إلى الاختلافات بين التلقيدات المتعاكسة . وقد قام فولكر (١٩٧٠) بإعادة تحليل دراسة تقوم على سلالتين أبيتين و F_1 الناتج من التهجينين المتعاكسين في الفرمان . وأجريت تجربة للمقارنة في الفرمان في الأماكن المفتوحة على بعض الظروف القياسية والطبيعية قبل الولادة . واستخدمت بتحاج بعض الظروف القياسية لنصف الإناث الحوامل مثل الاهتزاز الآلي والسباحة والضوضاء العالية (دي فريز DeFries ١٩٦٤) . وقد وجدت تأثيرات أمية تعمل في تعارض مع التأثيرات الوراثية المضيفة . وعلى ذلك فقد اقترح فولكر الأمر على أنه ميكانيكا للتنظيم لتعديل الشكل الظاهري للنسل . وقد ظهرت

أيضاً التعقيدات المتوقعة للتأثيرات الأمية ، مما دفع فولكر لمناقشة المذاج الملائمة لتقدير مثل هذه التأثيرات الأمية .

هناك إمكانية أخرى لم تناقش كثيراً وهي علاقة الصفات السلوكية بالوراثة الالانوية أو السيتو بلازمية . فكتابات السيتو بلازم التي يساهم بها كل من الحيوان المنوى والبويضة مختلفة تماماً . فمساهمة البويضة أكبر كثيراً حتى أنه يمكن اهمال دور الذكر من هذه الناحية . وإذا عرف دور التأثيرات الأمية من الناحية المظهرية ، فإنه يكون من الضروري تحديد ما إذا كان الأمر يتعلق بالسيتو بلازم وليس بعامل داخل الرحم . وللتوصيل إلى ذلك فإن زراعة البويضات الخصبة بين السلالات يمكن مجدياً . وقد ذكرت هذه الطريقة في الفيран بواسطة ماك لارين وميشي McLaren & Michie (١٩٥٦) و قد سجل دى فريز وأخرون DeFries, at al. (١٩٦٧) تأثيراً أمياً بسيطاً على السلوك في الأماكن المفتوحة بواسطة زرع المبايض ، ولكن الأثر الأكبر كان في زيادة وزن الجسم .

يمكن اكتشاف تأثيرات بعد الولادة في القوارض وذلك ينقل جزء من المواليد ، وحتى كلها ، إلى أمهات مرضعة لها تركيب وراثي مناسب لتقوم بتربيتهم حتى الفطام . يمكن التعرف إلى ثلاثة أنواع رئيسية بعد الولادة بفرض وجود سلالتين A,B : (١) تربية بالأمهات الأصلية (٢) تربية بمرضيات من نفس سلالة الأم الأصلية (٣) تربية نسل السلالة A بأمهات من السلالة B والعكس بالعكس . وظهور المقارنات التي تم على الصفات في مختلف جماعات النسل وجود أو غياب التأثيرات الأمية بعد الولادة (لمزيد من الإيضاح انظر بروود هيرست Broadhurst ١٩٦٧) . وكما نرى هنا في هذه الحيوانات ، فالوضع يشبه حالة التبني في الإنسان التي ستناقش في الفصول الأخيرة . ودراسات التبني تلعب دوراً حاسماً في تذليل فهم التأثيرات الوراثية والبيئية للصفات المعقّدة كصفة الذكاء .

إن دراسة التأثيرات الأمية للرضاعة بعد الولادة يمكن أن تدخل في التحليلات المعتادة عن وراثة السلوك ، وخاصة إذا أعطيت أهمية مماثلة لأهمية دراسات التبني في الإنسان . وفي الحقيقة يحتاج الأمر إلى دراسة ذلك بنظام المجن المتبادل إذا صممت بالطريقة المناسبة . وأى طريقة سوف تحتاج إلى برنامج تربية مكثف للتأكد من أن المواليد أمكنها الرضاعة عند الولادة أو خلال أيام قليلة منها ، وإلا فإن اختلافات السن سوف تؤدي إلى تعقيدات كبيرة ، وإن كانت بدورها تعد من الأمور الهامة . وأخيراً ، فمن الواضح أن التأثيرات الأمية يمكن بدورها أن تكون مجالاً للبحث إذا ما توفّر لها التصميمات

التجريبية وبرامج التربية المناسبة .

٦ - ٧ السلالات وحيدة الأم

درست قلة من العلماء المدى الكامل للتبابين عديد الجينات في العشائر الطبيعية وأهميتها التطورية . وفي مثل هذه الدراسات فإن السلالات وحيدة الأم ، والتي تنتج من إناث مفردة ملتحقة في الطبيعة ، بدأت تأخذ دورا هاما ؛ وخاصة عند ربط دورها بالطرق التي توقدت في هذا الفصل ؛ وكذلك تحليل التأثيرات الانتخابية المناقشة عند شرح الاتجاه الجغرافي للدروسوفلا في قسم ٥ - ٢ . وببداية ، فإن التباين بين السلالات وحيدة الأم المشتقة من الطبيعة ، والمعروف أساساً لجميع الصفات التي يمكن قياسها سلوكية وظاهرية وفسيولوجية (الجنائية ربما تكون حالة شاذة قسم ٥ - ٧) - يعد من الأمور الزعجة . ومع أن الفروق بين الأنواع قد تأكّدت على مر الأجيال ، فإن هذا يوضح الفروق في تعدد الأشكال المظهرية في العشائر الطبيعية الناتجة من الأمهات الأصلية التي استبّطت منها السلالات وحيدة الأم . وكمثال خاص فإن السلالات وحيدة الأم التي نتجت وجمعت في فيكتوريَا باسْتِرِيا وجد أنها تختلف فردياً لثلاثة من الصفات الكمية - عدد الشعيرات الحرشفية وسرعة التقبيح وطول فترة الجمع (بارسونز وهو موجود ولி Parsons & Hosgood & lee ١٩٦٧) . وقد أوضح بارسونز (١٩٧٧) إن دراسات السلالات وحيدة الأم تعطي استنتاجات عن العشائر الطبيعية لتكونها مباشرة وبسرعة . وعلى وجه الخصوص فإن هذا مهم بالنسبة للأنواع المرباه معملياً والتي تنقص عنها المعلومات الوراثية . وعلى سبيل المثال ، فإن دراسات المقارنة قد أجريت على الأنواع الأكثر قرابة الشقيقة في الدروسوفلا حول رد فعل البرقات تجاه الكحول (قسم ٨ - ٥) وكذلك للاتجاه والتشتت تجاه الضوء (قسم ١٣ - ٢) .

وباستخدام المجن المتبادلة البسيطة بين السلالات وحيدة الأم ، من الممكن الحصول على معلومات عن مكونات الصفات الكمية الخاصة بالإضافة والسيادة خلال جيل واحد . فعل سبيل المثال ، في الدروسوفلا ميانوجاستر ، وجد أن الاختلاف الوراثي في السلالات وحيدة الأم يشمل طول فترة الجماع وسرعة التزاوج (هوسجود وبارسونز ١٩٦٧ Hosgood & Parsons) .

وأظهرت المجن المتبادلة بين السلالات أن طول فترة الجماع كانت محكومة ذكرياً بالاختلافات المضيفة في حين قد ظهرت تأثيرات مضيفة وغير مضيفة لسرعة التزاوج ،

وظهر أن الذكر أكثر أهمية من الأنثى والتأثيرات الغير مضيفة كانت غالباً في اتجاه سرعة التلقيح - يتفق هذا مع بيانات فولكر التي توقدت سابقاً في قسم ٦ - ٥ . مرة أخرى فنحن أمام دليل على الانتخاب الموجه لسرعة التلقيح . وفي هذه الحالة فإن النتائج من عشائر منتخبة من الطبيعة يعطينا أهمية في التطبيق على العشائر الطبيعية . ومع أن هذه سلوكيات بسيطة ، فإنها تعطى أيضاً لطريقة تطبيقها على المشاكل الأكثر تعقيداً في العشائر الطبيعية .

في شكل ٦ - ٢ يتضح عدد التقليلات في ٣٠ دقيقة لثلاثة سلالات وحيدة الأم مماثلة لكل من النوعين الشقيقين دروسوفلا ميلانوجاستر ودرسووفلا سيميولانس عند التعرض تحت درجات حرارة مختلفة تتراوح من ١٢ إلى ٣٠° م . وقد تأكّد وجود خلط وراثي معنوي بين السلالات العشرة الخبيرة من كل نوع ، وهذا يوضح الاختلافات الوراثية طبقاً لما هو متوقع . بالإضافة لذلك فقد وجد تداخل معنوي بين السلالات ودرجات الحرارة . وهنا يتضح تماماً أن السلالات وحيدة الأم يمكن دراستها على بيات مختلفة في جيل واحد بدون الدخول في صعوبات إجراء التجربة . وعلى ذلك فهذا يسمح بالحصول على معلومات عن تأثيرات العديد من البيات على سلسلة من السلالات المختلفة وراثياً . وحيث أن السلالات المذكورة معزولة مباشرة من عشائر طبيعية فإن الفكرة عن كل استجابات العشائر الطبيعية للمتغيرات البيئية الهامة مثل الحرارة تكون قابلة للقياس . وهذا الاتجاه تظهر أهميته خاصة للصفات السلوكية التي تبدى درجة أقل من البساط إذا قورنت بالصفات الظاهرةية .

ويمكن استخدام السلالات وحيدة الأم لتقدير الفروق بين العشائر داخل الأنواع . واستعمل هذا المدخل بنجاح في الدروسوفلا ميلانوجاستر لقياس حساسيتها للكحول داخل قبو الخمور في مصنع خمور شاتو تاهيبيك في فيكتورياباستراليا ، خارج القبو مباشرة وعلى مسافة من القبو ، وظهر وجود خلط وراثي مرجعه للانتخاب الطبيعي ظهر بصورة واضحة بعد مسافات قليلة (ماك كينزي وبارسونز *McKenzie & Parsons* ١٩٧٤) . وعلى ذلك فالسلالات وحيدة الأم تسمح بالوصول إلى استنتاجات عن التغيرات الضئيلة في العشائر نتيجة للخلط الوراثي البيئي .

وهذا المدخل سوف يستخدم في قسم ٨ - ٥ لاستكشاف رد الفعل السلوكى لليرقات تجاه مواد عديدة خاصة الكحولات في الأنواع الشقيقة دروسوفلا ميلانوجاستر ودرسووفلا سيميولانس . و كنتيجة لذلك فإن السلالة وحيدة الأم تعتبر وسيلة في غاية

الأهمية إذا كانت هناك حاجة لاستنتاجات عديدة وسريعة عن العوامل الطبيعية لأية أنواع يمكن تربيتها معملياً . وهذا يمكن استخدامه لأى صفة يمكن قياسها بما في ذلك الصفات السلوكية تحت ظروف العديد من البيئات (بارسونز Parsons ١٩٧٧) .

٦ - ٨ مكونات التباين الوراثي في عوامل تزاوج اعتباطيا

في قسم ٦ - ٤ قسم التباين الوراثي إلى مكون وراثي مضيف ومكون السيادة في الجيل الثاني لمجذن بين سلالتين مربيتين داخلياً . توجد في هذه الحالة ثلاثة تراكيب وراثية A_1A_1 , A_1A_2 , A_2A_2 , A_1A_2 , A_2A_2 : $1/4 : 1/2 : 1/4$ على الترتيب وفي التزاوج الاعتباطي في العشيرة فإن النسب تكون $q^2 = 2pq$: p^2 حيث p هي تكرار المجين A_1 , q هي تكرار A_2 وحيث $p+q=1$ وهذا يتبع قانون هاردي فايبرج الذي نوقش في قسم ٢ - ٣ .

وفي قسم ٦ - ٤ فإننا أعطينا التراكيب الوراثية A_1A_1 , A_1A_2 , A_2A_2 القيم الوراثية $a-a$ والتركيب الخليط A_1A_2 القيمة d . ومرة أخرى فإن التباين الوراثي (V_G) يمكن التعبير عنه بأنه مجموع التباين الوراثي المضيف (V_A) وتبابن السيادة (V_D) كما هو واضح في ملحق ٦ - ٢ . وليس من غير المتوقع أن التعبيرات عن V_D , V_A أصبحت أكثر تعقيداً وأنها تعتمد على تكرارات المجين ولكنها تصبح مشابهة مع ما سبق توضيحه إذا كانت $p = q = 1/2$.

٦ - ٩ علاقات القرابة : طريقة العلازم

توجد دراسات كثيرة تختص بالعلاقات بين الأقارب . فعل سبيل المثال افترض وجود عينة من الأخوة والأخوات . في قسم ٢ - ٢ أعطيت معادلة التباين ($V(X)$ لصنف X_i . إذا كانت الصفة يجب قياسها على الأخوة والأخوات وسنفرض قيم الصفة للأخوة X_i وللأخوات Y_i فإن معادلة مشابهة لتلك في قسم ٢ - ٢ تطبق على الأخوات :

$$V(y) = \frac{1}{n-1} \sum (y_i - \bar{y})^2$$

وهذا لا يعطينا أية فكرة عن إمكانية العلاقات بين الأخوة والأخوات بالنسبة للصفة . ولكن نحصل على هذه المعلومة فإننا نحتاج لجمع الناتج بين هذين المتغيرين X_i , Y_i . ومن هذا نحسب كمية للتبابن يطلق عليها التغاير

$$W(x,y) = \frac{1}{n-1} \sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$$

ومن هذا يمكن أن نحصل على معامل التلازم بين متغيرين والذي توضحه كتب الاحصاء الأساسية ويكتب هكذا

$$r = \frac{W(x,y)}{\sqrt{V(x)V(y)}}$$

ويوضح جدول ٦ - ٩ بعض بيانات عن أطوال ١١ زوجا من الاخوة والأخوات وجميعهم طلبة في جامعة ملبورن بستراليا . المتوسطات \bar{x}, \bar{y} تظهر أن الاخوة أكثر طولاً من اخواتهم في المتوسط كما هو المعتمد . وكان معامل التلازم بين أطوالهم $+0.57$. ويظهر أنه في العائلات التي يتمتع أولادها الذكور بطول أكبر نسبياً عن أفراد نفس جنسهم فإن اخته تكون كذلك أطول نسبياً عن بنات نفسها . ومن الناحية النظرية فإن r تتراوح بين -1 عندما يكون التلازم سالباً تماماً حتى $+1$ عندما يكون موجباً تماماً . وبالرسم البياني فإن التلازم الموجب يعطي انحداراً موجباً بينما التلازم السالب فانحداره سالب (شكل ٦ - ٦) .

جدول ٦ - ٩ الأطوال (ستيمبر) لـ ١١ زوجا من الاخوة والأخوات وحساب معامل التلازم (٢) .

المائة											
	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١
الاخ (x)	180	173	168	170	178	180	178	186	183	165	168
الاخت (y)	175	162	165	160	165	157	185	163	168	160	157
وعل ذلك											$\bar{x} = 175.36, \bar{y} = 162.45$
											$\sum x_i^2 - \frac{(\sum x_i)^2}{n} = 478.54$
											$\sum y_i^2 - \frac{(\sum y_i)^2}{n} = 428.73$
											$\sum x_i y_i - \frac{\sum x_i \sum y_i}{n} = 259.18$
والآن											$r = \frac{259.18}{\sqrt{478.54 \times 428.73}} = +0.57$

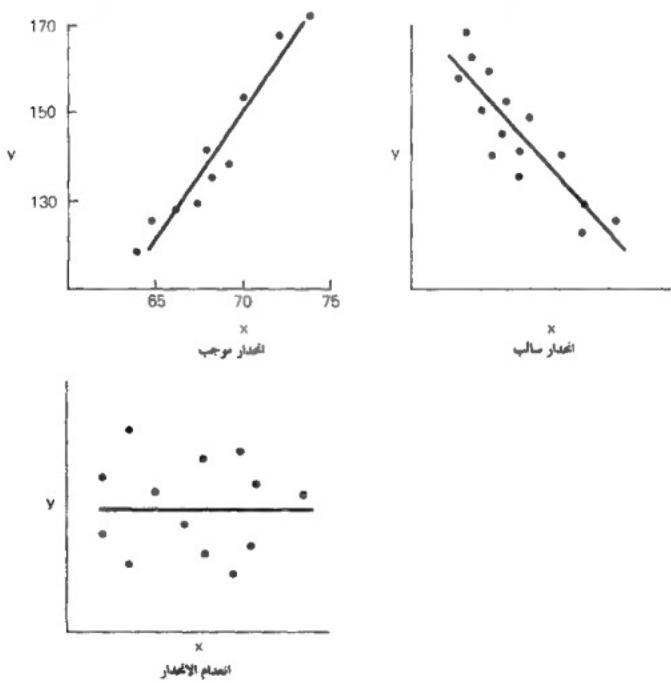
لطريقة الحساب انظر ملحق ٦ - ١ و ٦ - ٣

وفي حالة غياب التلازم بين x, y فإن توقع البيانات على الرسم لا يعطى أي انحدار واضح وفي هذه الحالة $r = 0$. وعلى ذلك فالقيمة $+0.57$ توضح تلازم موجب بين الاخوة . وهذه القيمة تختلف معنوياً عن صفر عند مستوى ٥ في المائة وتوضح قدرة

التوريث العالية للصفة كا سيرى من القيم النظرية المتوقعة للتلازم بين الأخوة .
نخن الآن مستعدون لمناقشة التلازم بين الأقارب في مزيد من التفصيل ، فهو أداة تحليلية جيدة في كل الكائنات التي تفتقر لإمداد مباشر من السلالات المرباه داخليا . وستستخدم الطريقة أيضاً في الإنسان ، ولكن التلازم بين الأقارب يجمع غالباً في الحيوانات التجريبية . ويأخذ التباين بين أحد الآباء والسلل على الواقع فإن فالكونر (١٩٦٠) يران التغير بين الأب ونسله يكون :

$$W_{Op} = 12V_A$$

وهذا معقول بداعه حيث أن نصف جينات أي نسل تكون كا في أحد الآباء والنصف الآخر مختلف . وعلى هذا فمن بين التباين الوراثي المضيق (V_A) في الأب يذهب النصف إلى النسل . لاحظ أنه لا يوجد ذكر لمكون السيادة في هذا الموضع .



شكل ٦ - ٦ : تلازمات موجة وسالبة ومتعددة موضحة بالعذرارات موقعة لبيانات مختلفة

وهذا أمر مقبول ، حيث أن الانتقال من الأب إلى النسل يكون عن طريق الجاميطات التي تحمل الجينات ، وليس التراكيب الوراثية ، التي تنتقل من جيل إلى جيل (قسم ٦ - ٤) . وفي موقف ما قد يتوقع وجود الخاص بتباين السيادة (V_D) للتغيرات بين الأخوة فزواج الأخوة يختلف عن الأقارب في أن آبائهم مشتركة وعلى هذا فإن بعض تراكيبيهم الوراثية مشتركة . والتغيير يمكن توضيحه في زواج الأخوة هكذا

$$W_{SS} = \frac{1}{2} V_A + \frac{1}{4} V_D$$

والسبب في وجود ربع مكون السيادة هو التراكيب الوراثية المشتركة في زواج الأخوة . ومن الناحية الحسابية فإن W_{SS} من المتوقع أن يكون أكثر قليلاً عن W_{Op} ، ولكن ليس بدرجة كبيرة حيث يكون V_A في العادة أكبر من V_D كمارأينا خاصة عند مناقشة المجن المتبادلة .

من التغيرات السابلين نجد أن التلازمات بين الأقارب يمكن الحصول عليها بقسمة التغيرات بواسطة التباين الظاهري الكل (V_P) . وهذا يأتى من المعادلة التي سبق ذكرها لمعامل التلازم . ففى تلك المعادلة يمكن أن يلاحظ عامة $V_P = V_{(y)} = V_{(x)}$. وعندئذ فإن التغير يمكن قسمته بواسطة التباين الكل . وللتلازم بين أحد الآباء والنسل نطبق المعادلة

$$r_{Op} = \frac{\frac{1}{2} V_A}{V_A + V_D + V_E} = \frac{\frac{1}{2} V_A}{V_P}$$

وهي تساوى $\frac{1}{2} N^2 h^2$ (المكافء الوراثي بالمفهوم الضيق) . وللتلازم بين الأخوة يكون

$$r_{SS} = \frac{\frac{1}{2} V_A + \frac{1}{4} V_D}{V_A + V_D + V_E}$$

والذى يزيد قليلاً عن $\frac{1}{2} h^2$. في قسم ١٢ - ١ جدول ١٢ - ١ استخدمت هذه التلازمات لتقدير درجة التحكم الوراثي بكثرة في تسجيلات اختبار الذكاء .

في النهاية يجب أن يلاحظ أن تحليل زواج الأخوة فقط يكون من الصعب استخدامه خاصة من منطلق الصفات السلوكية وذلك لاحتلال الأنحصار للبيئة التي يرى فيها الأخوان معاً . وعلى هذا فللوصول إلى وضع أكثر اكتفاءً تستخدم :

$$W_{SS} = \frac{1}{2} V_A + \frac{1}{4} V_D + V_{EC}$$

حيث V_{EC} هو مكون التباين الذي مرجعه للبيئة الواحدة التي رى فيها الأخوان . وتحليل زواج الأخوة منفردا يكون محددا لحساب مكافئ التوريث بالمفهوم الضيق $h^2 N$. وبالنسبة للصفات السلوكية قد يكون V_{EC} عاليا وذلك قد يعزى للخبرة المبكرة ، وهذا الموجز من التحليل لا بد أن يؤخذ بالحىطة ، وكذلك التفسيرات المبنية عليه . هذه المشاكل سوف تتضح أكثر في الفصل القادم عند دراسة الإنسان خصوصا .

ومن الناحية النظرية فإن التلازمات يمكن الحصول عليها من أي مجتمع من الأقارب : وكلما بعذت القرابة فإن معامل V_A في التغير يقل :

- اخوة غير أشقاء ، عمـة - ابن أخ ، عم - ابنة أخ ٤/١
- أبناء عم أشقاء ٨/١
- أبناء عم من الدرجة الأولى ١٦/١
- أبناء عم من الدرجة الثانية ٣٢/١

ويعرف معامل V_A بمعامل القرابة ويعكس الجينات المشتركة التي تعود إلى سلف مشترك . وهى تتنسى إلى معامل التربية الداخلية F الذى نوقش فى قسم ٦ - ٣ ، ويساوى ضعف قيمة F للأقارب التى سبق ذكرها .

قبل أن يترك موضوع التلازم ، واستكمالا له فإننا ن تعرض للتلازم بين الأب المتوسط والنسل . والأب المتوسط يعرف بأنه $(P_1 + P_2) / 2$ حيث P_1, P_2 هى قيم الأبوين . والتلازم بين الأب المتوسط والنسل يمكن توضيحه على النحو التالي :

$$r_{OP} = \sqrt{2} \times r_{DP}$$

وهذه الطريقة تستخدم بقله عن طريقة تقدير علاقات أب واحد مع النسل حيث توجد إمكانية وجود التأثيرات الأمية . هذ ينطبق بالطبع على علاقات الأم بنسلها ، كما يؤدى إلى مقارنة بيانات الأم مع نسلها بالأب مع نسله والتي غالبا ما تكون هامة . وأكثر من ذلك فإن طريقة الأب المتوسط تفترض أن البيانات تكون متساوية في كلا الجنسين ، وبالنسبة للصفات الجنسية السلوكية كثير منها ما يكون محددا بالجنس ولذلك فتبدو الطريقة عديمة الكفاءة . بالإضافة لذلك فإن التزاوج المصطف ، والذي ييلو أنه سمة مميزة في الصفات السلوكية خاصة في الإنسان ، قد يؤدى إلى التمييز .

٦ - علاقات الأقارب : طريقة الانحدار

يمكن النظر إلى العلاقات بين الأقارب بطريق آخر فدراسات جالتون وبرسون المبكرة في إنجلترا أوضحت أن أولاد الرجال طوال القامة يميلون إلى الطول - ولكن ليس بدرجة طول آبائهم وليس بدرجة قصر متوسط العشيرة ، وفي الحقيقة فإن طول الأبناء يقع في منتصف الطريق بين طول آبائهم ومتوسط العشيرة . وتالمايل فإن أبناء الآباء قصص القامة يميلون إلى القصر ولكن ليس للدرجة قصر آبائهم ، وفي المتوسط فإن أطوافهم تقع في منتصف المسافة بين طول آبائهم ومتوسط العشيرة أيضاً . وهذا الميل إلى متوسط العشيرة يبدو كما هو متوقع على أساس الجينات المضيفة . ولتوضيح هذا الموقف فإنه يجب ذكر بعض الاضفاف الإحصائية . فالالتزام كما سبق مناقشه لا يفسر أي سبب للعلاقة بين المتغيرات Y_1 ، حتى في حالة وجود هذه العلاقة . ومع أنه في بعض الحالات يمكننا أن ننظر إلى المتغير Z أنه يعتمد على X . يمكن استخدام كلا الطريقتين على سبيل المثال عند النظر إلى بيانات الأب ونسله . فعامل التلازم يسمح لنا باختبار وجود علاقة بين متغيرين على أنه توجد طريقة أخرى ذكرت في المراجع الأساسية للأحصاء وهي الانحدار الطولي التي تمكنا أيضاً من :

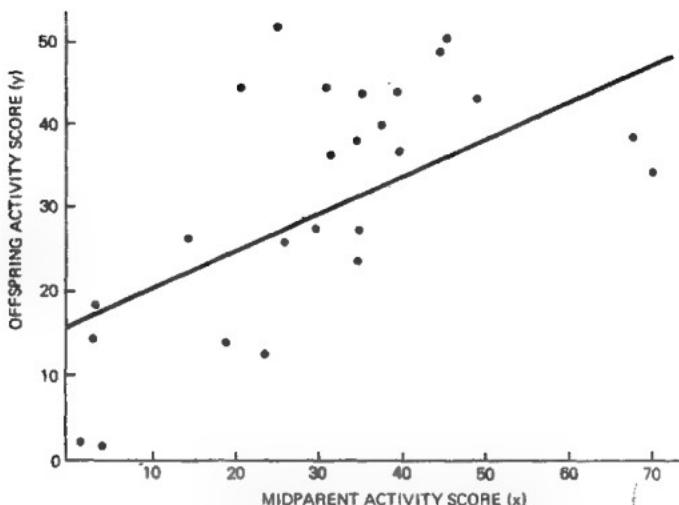
- ١ - اكتشاف قيمة المتغير الغير مستقل Y مع أي قيمة للمتغير المستقل X .
 - ٢ - اكتشاف كمية التباين في Y التي تعتمد تماماً على X .
- وأساساً فإننا نهدف إلى معرفة قيم b, a في خط الانحدار التي تبينها المعادلة .

$$y_i = a + b(x_i - \bar{x})$$

وقد صمم هذا الخط بحيث يكون مربع المسافة بينه وبين جميع النقاط على الرسم البياني في أدنى حد . وفي شكل ٦ - ٧ فإن بيانات كونوللي Connolly (١٩٦٦) عن النشاط الحركي في الدروسوفلا ميلانوجاستر قد وقعت . وقد قدر مقاييس النشاط في جهاز من نوع الحقل المفتوح . والطريقة كانت تحتاج ٢٥ زوجاً من الآباء انتخبوا من سلالة من الطرز البري (باسفيك) ولتحت كل واحدة مع الذكور على شكل ازواج مفردة ومن نسل كل من هذه التلقیحات اختيرت اثنين للقياس . ويوضح شكل ٦ - ٧ انحدار النسل بالنسبة للأب المتوسط . ومعادلة الخط هي :

$$y = 15.56 + 0.51x$$

وقد أظهرت علاقة موجبة بين نشاطات الأب المتوسط والنسل . والقيم $b = 0.51 \pm 0.10$ وعلى هذا فإن نشاطات النسل تعتمد لحد ما على القيم الأبوية . $(P < 0.01)$



شكل ٦ - ٧ : تسجيلات النشاط في المورسوفلا ميلانوجاستر - ارجاع تسجيلات النسل على تسجيلات الأب المتوسط (عن كونوبل ١٩٦٦) .

والقيمة b يطلق عليها معامل ارخدار y على x ويمكن كتابتها على النحو

$$b = \frac{W(x,y)}{V(x)}$$

وهذا يمكن مقارنته بمعامل التلازم r بين المتغيرين في القسم السابق . ومعامل الانحدار r على X كغير مستقل له مقام $V(x)$. أما على الجانب الآخر إذا اعتمد X على Y فإن المقام يصبح $V(y)$. أما في حالة معامل التلازم بين X, Y إذا كان المتغيرين معتمدين على بعضهما فإنه من المقبول أن يصبح المقام $(y) V(x)$.

ظهر في قسم ٦ - ٩ أن التغير بين أحد الآباء والنسل هو $\frac{1}{2}V_p$. وعلى ذلك فمن المعادلة السابقة فإن انحدار النسل على الأب يكون

$$b_{OP} = \frac{\frac{1}{2}V_A}{V_p} = \frac{1}{2}R_H = r_{OP}$$

وكما في القسم السابق تكتب $V(x)$ متساوية V_p في هذه المعادلة .

وفي النهاية من السهل توضيح أن انحدار النسل على الأب المتوسط p يكون

$$b_{op} = h_p^2$$

أو بمعنى آخر فإن معامل الانحدار يكون مساوياً للمكافأة الوراثي بالمفهوم الضيق . وعلى هذا فيستنتج أن h_p^2 للنشاط الحركي يكون $0,51 + 0,10 = 0,61$ وستورد مثلاً آخر على طريقة الانحدار في قسم ١٢ - ١ ، عند مناقشة الذكاء في الإنسان .

٦ - ١١ تجارب الانتخاب الموجه للصفات الكمية

تتكون تجارب الانتخاب من انتخاب وفحص التراكيب الوراثية المختلفة بدقة لصفة ما من صفات العشيرة . وينصب اهتماماً هنا على الانتخاب الموجه (انظر شكل ٥ - ١) ، حيث تنتخب الأفراد المنطرفة من عشيرة بهدف تكوين سلالات عالية أو منخفضة في الأجيال المتعاقبة . والأمثلة التي نوقشت في الفصل الخامس تضمنت الانتحاء الجغرافي في دروسوفلا ميلانوجاستر والانفعالية مقامة كتسجيل للتبرير في البردان .

إذا كانت صفة كمية ما لها بعض الأساس الوراثي ، فإنه سيكون هناك استجابة للانتخاب الموجه ، حيث أن انتخاب الأشكال المظهرية المنطرفة سوف يعني أن التراكيب الوراثية المنطرفة قد انتُخبت ضمناً . وببداية فإن الاستجابة للانتخاب (R) يمكن تقديرها بواسطة

$$R = b_{op} S$$

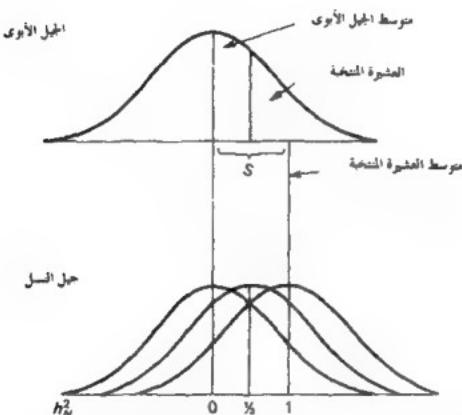
حيث b_{op} هو انحدار النسل على الأب المتوسط كما نوقشت في القسم السابق و S هو الفارق الانتخابي . ويعرف الفارق الانتخابي بأنه الفرق بين متوسط القيمة المظهرية للأفراد المنتخبة كآباء والقيمة المظهرية للأفراد كلها في الجيل الأبوى قبل إجراء الانتخاب (انظر شكل ٦ - ٨) . ومن الواضح أن قيمة S تعتمد على كلاً من حجم المجزء المنتخب من العشيرة وكذلك الانحراف القياسي للصفة .

وبما أننا رأينا في القسم السابق $b_{op} = h_p^2$ فسيتبين ذلك أن

$$R = h_p^2 S$$

وهذه ليست نتيجة غريبة . حيث أن الاستجابة للانتخاب يجب أن تعتمد على مكون مثل الفارق الانتخابي مشتركاً مع المكافأة الوراثي للصفة المنتخبة . ومن المعادلة إذا كانت $b_{op} = 0$ فليس هناك احتمال للاستجابة ، حيث تكون صفة محكومة بيئياً

تماماً . وعلى العكس من ذلك كلما زادت قيمة σ^2 كلما كان المتوقع زيادة الاستجابة كما في شكل ٦ - ٨ . ومن الناحية النظرية فإن اكتشاف الاستجابة يكون مفيدة لجبل واحد فقط حيث يكون أثر الانتخاب كبيراً في تغير التكرارات الجينية ، وعليه الخصائص الوراثية للنسل . على أنه في العديد من التجارب فقد أمكن الحصول على استجابة لخمسة أجيال أو أكثر .



شكل ٦ - ٨ : رسم يوضح الفارق الانتخابي S حيث انتخب جميع الأفراد في الجزء المظلل من التوزيع في جبل الآباء . الاستجابة للانتخاب تعتمد على S كا يظهر من منحنيات جبل السل .

وقد وجهت الكثير من الجهود للصعوبات الاحصائية لتقدير الاستجابة المكتشفة والتي تعتمد على تقدير دقيق للكفاءة التوريث . فإذا كانت الكفاءة الوراثية لم تقدر قبل الانتخاب فالمعادلة السابقة تقدرها بالقيمة R/S ، وهي تعرف بكماءة التوريث المتحققة .

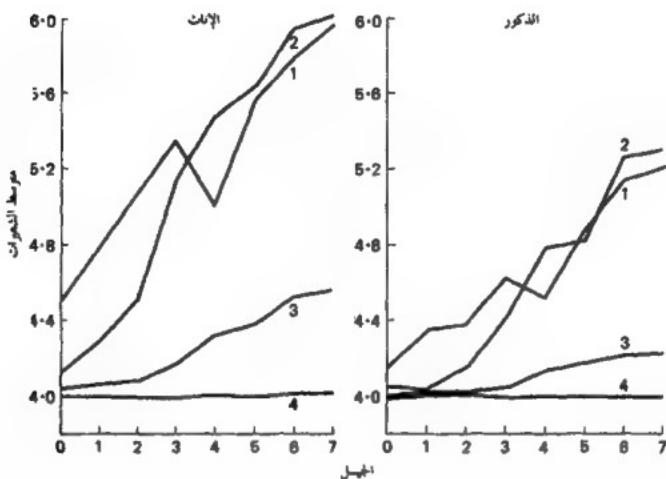
يجب أن يكون واضحاً من المعادلة السابقة أنه توجد طريقة رئيسيتان لتحسين الاستجابة للانتخاب . الأولى بزيادة مكافأة التوريث . والذى قد يكون ممكناً بتقليل التباين البيئي بانتخاب صفة يمكن قياسها موضوعياً بسهولة وكذلك بتقليل التأثيرات العشوائية عموماً . والقياسات المتكررة على أحد الأفراد قد تكون مفيدة في بعض الحالات . لمزيد من الاهتمام بالتفاصيل حول دقة تكرار القياسات يمكن الرجوع إلى فالكونر (١٩٦٠) . ومادام هنالك بعض التلازم بين القياسات كما هو متوقع لصفة ما عند تميزها بوجود وراثي ، فإن أكبر فائدة تتأتي . من التكرار البسيط ، مع قلة

الفائدة المتحصل عليها عند ما تزيد القياسات عن ٣ - ٥ مكررات . وحيث يظهر أن التكرار للصفات السلوكية قليل ، فالقياسات العديدة لزيادة الثقة قد تستحق الاهتمام ولكن تعرّفها صعوبة الحصول على الأعداد الكافية في القوارض . ويجب أيضاً أن توضع العقيديات حول إمكانية التعلم من المحاولات موضع الاعتبار ، حيث يمكن بعض الأفراد التعلم بسرعة عن غيرهم ، كما سيناقش في الفصل ٩ . وبسبب ذلك فإن القياسات المتكررة من المحتمل أن تكون أكثر صدقاً للصفات التي لا يوجد بها مكون تعليمي . فمعظم الصفات السلوكية في نوع مثل الدروسوفلا ميلانو جاستر لم يكتشف فيه مكون تعليمي . ولكن لأن من السهل الحصول على أعداد كبيرة من هذا النوع فإن المقياس المتكررة لا تخرب بكثرة .

الطريقة الثانية لتحسين الاستجابة بتقليل الجزء المنتخب ، وعلى ذلك فالأفراد المنتخبة تكون متطرفة . توجد بعض التحفظات على ذلك . أحد الاعتبارات الحامة هو أن حجم العشيرة تؤثر تحديداً قليلاً على عدد الأفراد المستخدمة كآباء حيث يحتاج الأمر لقياس العديد من الأفراد لتقليل الجزء المنتخب لأقل مستوى . وأكثر من ذلك أنه كلما قلل حجم العشيرة فإنه من الطبيعي أن يؤدى ذلك إلى التربة الداخلية وعليه تزداد النقاوة الوراثية التي تنقل التباين الذي يعمل عليه الانتخاب . يوجد عامل آخر يحدد من الاستجابة ، وهو وجود عدة صفات للملائمة مثل الحصوية والحيوية ، والتي تتأثر بطريقة معاكسة خلال عملية الانتخاب . يمكن شرح ذلك بظهور تراكيب وراثية متطرفة لم ت تعرض قبلاً للفعل الانتخابي ، والتي غالباً ما يظهر أنها أقل ملاءمة .

توجد بالإضافة إلى ذلك طريقة ثالثة ممكنة قوية لتحسين استجابات الانتخاب ، والتي لا تؤخذ عادة في الاعتبار . وتتضمن هذه الطريقة الاهتمام بالعشيرة الأساسية قبل أن يبدأ الانتخاب الموجه . وفي قسم ٦ - ٧ سبق تأكيد أن السلالات وحيدة الأم والناتجة من عشائر طبيعية تعد طريقة لاعطاء فكرة سريعة عن العشائر الطبيعية . وحيث يظل التباين بين السلالات المعديد من الأجيال ، فإن ذلك يؤدى إلى اقتراح طريقة سريعة للحصول على استجابة سريعة للاقتراب الموجه بالاعتماد على انتخاب السلالات المتطرفة الناتجة من سلاله وحيدة الأم . وقد ظهرت أهمية هذه الطريقة في عدد الشعيرات الحرشفية للدروسوفلا ميلانو جاستر ، حيث ظهرت استجابة لانتخاب لأعلى أعداد من الشعيرات وأمكن الحصول عليها بتأسيس الانتخاب على عشيرة هجينة لأربعة من أكثر السلالات وحيدة الأم تطرفاً من بين ١٦ سلاله (هو سجود وبرسونز ١٩٦٧ وبارسونز ١٩٧٥) ، وذلك بالمقارنة بالاستجابة الأبطأ عندما لم تقسم العشيرة بنفس

الطريقة . انظر شكل ٦ - ٩ لاعل متغيرات استجابة للاقتراب لعدد الشعراء
الحرشفية لمدة سبعة أجيال من الاقتراب وفقاً للسلالات وحيدة الأم التي اختبرت قبل
الاقتراب لفترة الجماع في دروس فلا ميلانوجاستر وهي صفة ذات مكافأة توريث
آفلا :



شكل ٩ : متوسط عدد الشعرات المرضفية ، في دروس فلا ميلانوجاستر في أربعة خطوط من الالتحاب الموجة مختلفة من ١٦ سلالة وحدة الأم كالتالي : الخط (١) من أعلى سلالة في عدد الشعرات (٤،١٨) . الخط (٢) من عشرة خليطة تجتذب من أعلى أربعة سلالات في موطاتها (٤،١٨، ٤،٥٠ و ٤،٥٠ و ٤،٥٠) . الخط (٣) سلالة خليطة من كل السلالات الستة عشر (بمتوسط ٤،٠٣) مماثلة لالتحاب موجه طيفي قبل تغيره العشرين تباين بين السلالات وحدة الأم . الخط (٤) أقل السلالات موططاً (٤،٠٠) . في هذه السلالة نادرًا ما ينعرف عدد الشعرات فيها عن أربعة وعلى ذلك تقل الاستجابة للالتحاب ، وفي المشارق الأربع معظم الحشرات لها نفس هذا العدد من الشعرات .

وخلال عملية الانتخاب الموجة فإن الأشكال المظهرية المتطرفة تكون أكثر تفضيلاً . وهذا يؤدي إلى زيادة أجزاء التراكيب الوراثية المتطرفة والتي يتحمل أن تكون نقية . وفي النهاية فمن الممكن أن تضاعل سرعة الاستجابة للانتخاب كما هو متوقع . وقد تم الحصول على مسطح لعدد متغير من الأجيال عندما لا تكون هناك استجابة ، وأحياناً بعد بضعة أجيال من وجود المسطح تظهر استجابة سريعة للانتخاب . وغالباً فإن الاستجابة السريعة للانتخاب يكون مرجعها للاتحادات بين الجينات المرتبطة التي تحكم في الصفة وبعض هذه الاتحادات المكونة تزداد نسبتها كنتيجة لأفضليتها الانتخابية

(ثوّادي Today ١٩٦١) .

قيمة البحث في تجربة الانتخاب تكمن في البرهان الذي تقدمه عن الأسس الوراثية للصفة ، بما في ذلك الصفات السلوكية . وقد وُضِعَ ذلك بالنسبة للاتساع الجغرافي في قسم ٥ - ٢ . وأكثر من ذلك فإنها قد تعطي إمكانية لدراسة السلوك ذاته ، خاصة وأن الصفة السلوكية تحت الدراسة عند تجزئتها لمكوناتها فإن بعضها قد يختلف تأثيرها بالانتخاب . وقد أظهرت الدراسات الأولى أن الاستجابات للانتخاب يمكن الحصول عليها بالنسبة للصفات السلوكية في القوارض (بروودهرست Broadhurst ١٩٦٠) .

والصفات المختبرة تضمنت نوبات الخوف من الضوضاء في الجرذان والغiran ، سرعة الجري في الفيران ، الدافع الجنسي ، قابلية التعلم في المراهقة ، النشاط في القفص ، الإيقاف المبكر والتأخر للتزاوج وانعدام الانفعال في الجرذان (انظر قسم ٥ - ٥) . وحدوث الاستجابات يوضح أن هناك مكونات وراثية لهذه الصفات ومن الصعب الحصول على استنتاجات بدون عمل التحاليل الوراثية على السلالات المختلفة . في الدور سوفلا الصفات مثل النشاط وفترة الجماع والاتساع الجغرافي وسرعة التزاوج والاتساع الضوئي أظهرت استجابات للانتخاب وقد أجريت التحاليل الوراثية في بعض الحالات (انظر قسم ٥ - ٢) .

كا وُضِعَ في قسم ٥ - ٥ فمن المرغوب دراسة الاستجابات المتلازمة مع الانتخاب ، والتي تعطي معلومات عن السلوك نفسه تماماً مثل التحكم الوراثي . وقد حصل بروودهرست على معلومات متلازمة على تسجيلات التجول في تجربته الانتخابية على تسجيلات التبرز (شكل ٥ - ٦ a) . ودرس (ايستنك وبروودهرست Eysenck & Broadhurst ١٩٦٤) هذه الطريقة باستفاضة ، وتوجد قائمة تضم أكثر من ٥٠ اختباراً ، بعضها سلوكية والبعض الآخر فسيولوجية وقد أظهر العديد منها استجابات متلازمة . والعديد من الاستجابات المتلازمة تتفق مع ما يمكن استنتاجه من ثنائية العواطف الحادث في السلالات المتفاعلة والغير متفاعلة كما يظهر في شكل ٥ - ٦ b . وعلى هذا فتجربة الانتخاب لا تمننا بمعلومات هامة من الناحية الوراثية فقط ولكنها تعطي بعض الاشارات عن الأسس الكيميائية الحيوية والوظيفية للسلوك . والاستجابات المتلازمة للانتخاب قد تكون موجبة أو سلبية . وقد لوحظت متلازمات سالبة بين التبرز وتسجيلات التجول في القوارض . وعلى هذا فمن المهم معرفة إلى أي مدى يحدث التغير في صفة عن طريق الانتخاب لتغيرات متزامنة بصفات أخرى مرتبطة معها . ومن المهم

أيضاً في الدراسات الوراثية أن تميز بين نوعين من المسببات للتلازم بين الصفات الوراثي والبيئي . والتلازم الذي يلاحظ مباشرة بين قيمتين مظاهريتين لصفتين Y, X يسمى التلازم المظاهري (٢) . وبالمثل فإنه يمكننا تقدير التلازم الوراثي A (التلازم بين قيمتين وراثيتين مضاعفتين Y, X) والتلازم البيئي E بين الصفات . ولزيادة من التفصيلات عن طرق حساب هذه التلازمات يمكن الرجوع إليه في فالكونر (١٩٦٠) . على أنه لحساب التلازمات الوراثية فإن طريقة التلازمات بين الأقارب أو البيانات من تجارب الانتخاب الموجه يمكن استخدامها . ولطريقة الأخيرة فإن التلازمات من خمسة أجيال من الانتخاب للنشاط العالى والمنخفض لتسجيلات التبرز وزن الجسم في الفيران يمكن الرجوع إليها (دى فريز وهيجمان ١٩٧٠) . بالنسبة للنشاط والتبرز $14 = 0.86 \pm 0.14$ وليس من المستغرب إذا نظرنا إلى البيانات أن يتضمن وجود تلازم وراثي سالب . وللنشاط والوزن فإن $22 = 0.34 \pm 0.22$ وهذا موجبة ولكنها ليست معنوية .

الملخص

أهم أهداف التحليل الكمي هو تحويلة البيانات الظاهرى المستمر المقاس إلى مكوناته الوراثية والبيئية . وبالمقارنة بالصفات الظاهرية فإنه يجب بذلك المزيد من الانتباه للبيئة عن قياس الصفات السلوكية وفي العديد من الحالات فإن تأثير البيئة نفسها هو من الأهمية بمكانته . على أنه في أبسط المذاخر في الوراثة الكمية يفترض وجود تأثيرات متضاحبة متصلة بين التركيب الوراثي والبيئة ، وأكثر الطرق واقعية تفترض وجود تفاعلات أو تلازمات بين التركيب الوراثي والبيئة . وفي الأوضاع الطبيعية ، فإن الانتخاب البيئي يمثل تلازماً بين التركيب الوراثي والبيئة . والتأثيرات النسبية للتركيب الوراثي والبيئة يمكن تحليتها مباشرة إذا كانت مثل هذه التفاعلات والتلازمات من المفترض أنها عديمة النتائج ، على أنه يجب تعين البيئة بدقة ما أمكن في كل الحالات .

وفي الحيوانات التجريبية فإن الدراسات الوراثية الدقيقة لمقدار المكونات الوراثية للصفات تتضمن تحليل البيانات داخل وبين السلالات المرباه داخلياً ، وكذلك تحليل المجن المتبدلة والمجن الانتخابية الثلاثية والتي تعتمد كلها على سلالات مرباه داخلياً . ولو أن بعض الباحثين قد اهتم بالمدى الكلى للبيان عديد الجينات في العشار الطبيعية وأهميتها التطورية . وفي الروسوفلا فإن استخدام السلالات وحيدة الأم (كل منها ناتجة من أم واحدة ملقحة في الطبيعة) تزايدت أهميتها . بالإضافة إلى ذلك فإن

دراسة العلاقات الإحصائية بين الأقارب والاستجابات عقب عدة أجيال من انتخاب الأفراد المنطرفة في صفة ما تعطي تقديرات عن كمية التباين الوراثي في العشائر الطبيعية . ويمكن أن تمننا نتائج التحليل الكمي بمعلومات عن أبناء الوراثي للصفات . وعلى سبيل المثال فإن مكون التباين الوراثي المضيف منخفض نسبياً ومكون تباين السيادة مرتفع نسبياً لسرعة التزاوج في الدورسوفلا . وهذا يؤدي إلى افتراح وجود انتخاب قوي في العشائر الطبيعية لسرعة التزاوج . بعض الصفات الأخرى على سبيل المثال كالتبز والتجلو في القرآن أظهرت تباينات وراثية مضيفة عالية ، مما يعكس حدوث الانتخاب في العشائر الطبيعية للأفراد المتوسطة المثل وليس للمترفة .

ملحق ٦ - ١ تحليل البيانات داخل وبين السلالات المرباه داخليا

طريقة تحليل البيانات عن طريقها تلخص في أن يعزى التباين الكل في مجموعة من البيانات لمسببات معينة . ومقاييس الاختلاف أو التباين يتألف من :

$$V(x) = \frac{1}{n-1} \sum (x_i - \bar{x})^2$$

كما سبق تعريفه في قسم ٢ - ٢ . لزيادة السهولة في الحساب فإنه يمكن أن يتساوى مع

$$\frac{1}{n-1} \left[\sum x_i^2 - \frac{(\sum x_i)^2}{n} \right]$$

ولمناقشة البيانات في جدول ٦ - ٢ فإننا نحصل على :

$$\sum x_i^2 - \frac{(\sum x_i)^2}{n} = 4^2 + 6^2 + 8^2 + 6^2 + 7^2 + 5^2 + 3^2 + 1^2 + 1^2 + \dots - \frac{223^2}{36} = 177.6488$$

والذى يعرف بمجموع المربعات المصحح للبيانات الكلية (جدول ٦ - ١٠) .
 (بقسمته على $n-1 = 35$ تعطى التباين الظاهرى الكل = ٥٠٧٥٧) .

وحيث أنه يوجد للسلالات ستة مجاميع كلية ، فإننا يمكننا أن نختبر البيانات بين السلالات بمحاسب

$$\frac{1}{6}(36^2 + 16^2 + 36^2 + 51^2 + 40^2 + 44^2) - \frac{223^2}{36} = 116.1389$$

ومجموع القيم المربعة في مجموع المربعات المصحح هذا يجب أن يكتب على ٦ ، وإلا فإنه سيكون كبيرا ، حيث أنه بالحصول على مجموع التسجيلات لكل سلالة مرباه داخليا

جدول ٦ - ١٠ : تحليل البيانات للبيانات في جداول ٦ - ٢

مصدر البيانات	درجات الحرارة	مجموعات المربعات المصحح	متوسط المربعات (البيان)	متوسط المربعات المفرغ
بين السلالات strains	5	116.1389	23.2277	$M_g = V_g + 6V_c$
داخل السلالات bins	30	61.5099	2.0503	$M_s = V_g$
المجموع	35	177.6488		

تربيع القيم ويؤخذ متوسطها بقسمتها على ستة كا لو كانت ملاحظة واحدة (بساطة لأن مجموع التسجيلات هي مجموع ستة ملاحظات).

يمكن الحصول على التباين داخل السلالات بطرح مجموع المربعات المصحح لها من مجموع المربعات الكل المصحح وهذا يعطى قيمة $61,099$. وكما يتضح في (جدول ٦ - ١٠) فإن تحليل التباين هو جدولة للبيانات فحسب لجزءة التباين إلى مسياته . توجد خمسة درجات حرية للسلالات (انظر قسم ٢ - ٤ للتعریف) حيث مجموع السلالات ستة . وبالمثل فإن عدد درجات الحرية الكل 35 تأسسا على 36 ملاحظة . وعدد درجات الحرية (٣٠) داخل السلالات يتأتى بالطرح .

وتحسب التباينات بقسمة مجموع المربعات المصحح على عدد درجات الحرية وهي غالباً ما تعرف بمتوسط المربعات في تحليل التباين .

ويتضح أن التباين بين السلالات أكبر منه داخل السلالات والسبة بين التباينات = $23.2277 / 2.0503 = 11.33$. وهو أساس نسبة التباين في اختبار F وقيم F وقيم F = $(\text{التباين الأكبر} \div \text{التباين الأصغر})$ توجد لها جداول على أساس n_1 درجات حرية للتباین الأکبر و n_2 للتباین الأصغر . وفي حالتنا هذه فإن $n_1 = 5$ و $n_2 = 30$. وبالرجوع إلى الجداول القياسية الاحصائية يتضح أن قيمة F السابقة معنوية ($P < 0.001$) وهذا يؤكد التباين الكبير بين السلالات . إذن فالسلالات مختلفة سلوكيا .

وفي هذا المثال فإنه يمكننا شرح هذه التباينات أكثر ، حيث تكون المادة الأساسية من سلالات مرباه داخلية . فالتبابن داخل السلالات مرجعه كلية للبيئة ، فعل هذا $v_E = M_2 = 2.0503$ (جدول ٦ - ١٠) . مع أن التباين بين السلالات من المتوقع أن يحتوى على مكون وراثي مثلكما نرى من المعادلة

$$V_E + rV_G = M_1$$

حيث Σ هي عدد المكررات داخل كل سلالة وتساوي 6 ومن هذا تحصل على:

$$V_G = \frac{1}{r}(M_1 - M_2) = \frac{1}{6}(23.2277 - 2.0503) = 3.5296$$

محلق ٦ - ٢ مكونات التبادل الوراثي في العثاثر المترادفة اعتباطيا

التراكيب الوراثية A_1A_1 و A_1A_2 و A_2A_2 لها نسب طبقاً لقانون هاردي واينبرغ . وباعطاء التركيب الأصلية A_1A_1 و A_2A_2 القيم الوراثية $+a$ ، $-A$

والتركيب الخليط A_1A_2 القيمة d التي قد تكون موجبة وقد تكون سالبة في شكل ٦ - ٥ ، ومتوسط العشرة (m) يكون:

$$m = ap^2 - 2pqd - aq^2 = a(p - q) - 2dpq$$

$$p^2 - q^2 = (p - q)(p + q) = p - q \quad \text{حيث}$$

والتبين بالرجوع لانزال هذا الموضع يكون :

$$\begin{aligned} p^2 \times a^2 + 2pq \times d^2 + q^2 \times a^2 - m^2 &= a^2(p^2 + q^2) + 2pqd^2 - [a(p - q) - 2pqd]^2 \\ &= 2pq[a^2 + 2ad(p - q) + d^2(1 - 2pq)] \\ &= 2pq[a + d(p - q)]^2 + 4p^2q^2d^2 \end{aligned}$$

كما في تهجين بين سلالتين مربيتين داخليا ، إذا وجدت جينات عديدة كهذه تعمل مستقلة عن بعضها فإن مساحتها في التباين الوراثي يمكن أن يكتب على النحو:

$$V_G = \Sigma 2pq [a + d(p - q)]^2 + \Sigma 4p^2q^2d^2 = V_A + V_D$$

حيث $V_A = \Sigma 2pq [a + d(p - q)]^2$ ، and $V_D = \Sigma (2pqd)^2$. وتحجمهما معاً يُؤدي إلى تعدد الشكل الظاهري للموضع المختبر . V_D و V_A كما ذكر سابقاً هما التباين الوراثي التجمعى والتبين السيادى . وإذا كانت $d = 0$ صفر لكل موقع عندئذ تكون $V_D = 0$ صفر كما هو متوقع . وذلك عند انعدام السيادة $V_A = 2pq(a^2 + d^2)$ عندما تكون $a = d$ متساوية نصف الاختلاف بين التراكيب الأصلية

وليس من المستغرب أن تعتمد كلاً من V_D و V_A على التكرارات الجينية . وعلى هذا فإن V_D تبلغ أقصى قيمة لها عندما تكون $p = q = \frac{1}{2}$ والتي يمكن اخبارها حسائياً بسهولة . ومع أن اصطلاحات V_A يبلغ أقصاه عندما تكون $p = q = \frac{1}{2}$ فقط والمثل $= d = 0$ صفر . وعندما تكون $p = q = 0$ فإن V_D و V_A يكونان هم نفس القيم تباين الجيل الثاني بين سلالتين مربيتين داخليا (في قسم ٦ - ٤) . من المتوقع ذلك حيث أن F_2 بين سلالتين مربيتين داخليا يكون مساواً لعشيرة هاردى واتبرج بالتجزءات الجينية p متساوياً $q = \frac{1}{2}$. هذا إذا كان الانزال في F_2 في كل الموضع من المتوقع أن يكون :

$$\frac{1}{16}A_1A_1 : \frac{1}{16}A_1A_2 : \frac{1}{16}A_2A_2$$

ملحق ٦ - ٣ حساب معامل النلازم

في قسم ٢ - ٩ فإن التقارير بين مجموعتين من القياسات X, Y تكون :

$$W(x,y) = \frac{1}{n-1} \sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$$

كما هو واضح أن ذلك يكون مساوياً :

$$W(x,y) = \frac{1}{n-1} \left[\sum x_i y_i - \frac{\sum x_i \sum y_i}{n} \right]$$

وهو نموذج أسهل للحساب . لاحظ النموذج الشابه للتباين والمعطى في ملحق ٦ .
وباستخدام معادلة التباين في ملحق ٦ - ١ يكون معامل النلازم :

$$r = \frac{W(x,y)}{\sqrt{V(x)V(y)}}$$

ويعبر عنه كما يلي :

$$r = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 \sum (y_i - \bar{y})^2}}$$

وللحساب تستخدم النماذج الموجودة في ملخص ٦ - ١ - ٦ - ٣ عادة . انظر المثال في جدول ٦ - ٩ .

مراجع عامة

GENERAL READINGS

- Falconer, D. S. 1960. *Introduction to Quantitative Genetics*. Edinburgh: Oliver & Boyd.
 A well-presented account of principles, mainly using the notation of this chapter.
- Hirsch, J. (ed.). 1967. *Behavior-Genetic Analysis*. New York: McGraw-Hill. Most of the topics in this chapter are discussed.
- Mather, K., and J. L. Jinks. 1977. *Introduction to Biometrical Genetics*. London: Chapman & Hall. A text useful for those with statistical training.
- Parsons, P. A. 1967a. *The Genetic Analysis of Behaviour*. London: Methuen. Some aspects of quantitative inheritance are discussed, using behavioral traits as examples.

الفصل السابع

التحليل الكمي للإنسان

٧ - ١ تحليل التوائم : اعتبارات عامة

فـ هذا الفصل سوف تطبق المفاهيم التي نقشت في الفصل السابق على الإنسان . وكان فرانسيس جالتون أحد الأوائل الذين أوضحاوا أهمية التوائم للدراسات الوراثية في الإنسان . ومنذ ذلك فقد درست التوائم بكثرة من وجهة نظر الأهمية النسبية للتأثيرات الوراثية والبيئية للعديد من الصفات : الظاهرية والسلوكية والمرضية . وعلى هذا يبدو أنه من المناسب اعتبار أن دراسة التوائم هي نقطة البدء للتحليل الوراثي للصفات الكمية في بني الإنسان . والمقارنة الأساسية تكون بين التوائم أحاديات الربيوت (MZ) أو التوائم المتطابقة ، والتي تكون نتيجة إخضاب واحد وعلى هذا تكون متطابقة وراثيا ، والتوائم ثنائية الربيوت (DZ) أو التوائم غير المتطابقة (الاختلافة) والتي تنتج من إخضابين وهي تماثل الأنوثة غير التوائم من الناحية الوراثية . والتوائم MZ دائما تكون متشابهة الجنس ولكن التوائم DZ من الممكن أن تكون متشابهة أو مختلفة الجنس وتتمثل التوائم MZ فقط التراكيب الوراثية المتطابقة في الإنسان ، لذلك فقد أجريت العديد من الدراسات عليها . وكما رأينا في العديد من الحيوانات التجريبية فإنه عادة ما يحصل على السلالات المرباه داخليا . وت تكون كل سلالة من أفراد متطابقة أو قريبة من التطابق في تراكيبها الوراثية . وفيما يخص التوائم MZ نجد أن استخدامها يستلزم مواجهة بعض المشاكل الخاصة بها مثل تأثير نمو الشخصية والصفات السلوكية الأخرى كطرز التعلم والقدرات الاستدلالية ، وكلها عوامل قد تؤثر في التوائم MZ بدرجة أكبر من التوائم DZ .

وهذه المشكلة يمكن دراستها بعمق أكبر بمقارنة الاختلافات بين عضوي كل زوج من توائم MZ ربيا بعيدا عن بعضهما في منازل مختلفة وبين اختلافات التوائم MZ المرباه

معاً في نفس المنزل مثل هذه المقارنات تعطى تقديرًا للتأثير البيئي على التوائم التي ربيت في نفس البيت . ومع أنه كثيراً ما استخدمت بيانات التوائم في بحوث الوراثة البشرية ، فإنه من الضروري أن نعرف أن دراسات التوائم تعطي معلومات محدودة عن درجة التحكم الوراثي للصفة ، وقد لا تعطى أية معلومات عن طبيعة التوارث .

والتوائم MZ تكون متعددة لأشخاص واحد ، ومع ذلك يمكن ملاحظة وجود أربعة هيئات مختلفة للحمل تبعاً لأشكال الأغشية الجنينية الموجودة في الرحم ، توجد منها هيئتان في حالة التوائم DZ أيضاً :

- MZ أو DZ بأمنيون وكوريون ومشائم منفصلة
- MZ أو DZ بأمنيون وكوريون منفصلين ومشائم متعددة
- MZ بأمنيون منفصل وكوريون ومشيمية مفردة .
- MZ تشتراك في أمنيون وكوريون ومشيمية مفردة .

وعموماً فإن نسبة مواليد التوائم تكون بين ١,٠ و ١,٥ في المائة ، مع بعض الاختلاف بين السلالات البشرية ؛ فمعدتها في اليابان منخفض بشكل غير طبيعي ويبلغ ٠,٦٥ في المائة ، وهو مرتفع نسبياً بين السود في الولايات المتحدة ، أما الأفارقيون فهم أعلى معدلًا (مورثون وشنج ومي Morton, Chung & Mi ١٩٦٧) . وغالباً فإن اختلاف السلالات يرجع إلى التباين في معدلات التوائم DZ . ومعظم حالات التوائم تحدث في الأعمر ما بين ٣٥ - ٤٠ سنة والاختلافات تكون في معدل DZ ، مع وجود اختلاف قليل في معدل MZ . وقد يكون هناك مكون وراثي صغير لمعدلات التوائم وخاصة التوائم DZ ، لكن كافاً إلى - سفورزا وبودمر & Cavalli-Sforza & Bodmer (١٩٧١) يعتبران النتائج غير قطعية .

في الدراسات الوراثية من الضروري الحكم عما إذا كان التوأم المدروس MZ أو DZ بكل وضوح . وفي الغالب فإن الملامح الخارجية للتوائم MZ تكون واضحة بمقارنتها التوائم DZ ، حيث لا تزيد الأخيرة من ناحية التشابه الوراثي عن الاخوة الغير توائم . ومع ذلك ، فهذا التشخيص قد يتضمن بعض الذاتية ، والقياس الحقيقي الوحيد هو التمايز الوراثي . وعموماً توجد بعض أشكال التعدد المظهرى المعروفة (مثل : جماعي الدم والأنزيمات وبروتينات السيرم وعمى الألوان الخاص باللونين الأحمر والأخضر وقابلية تذوق الفنيل ثيو كاربيديد) ، والتي يمكن تصنيف التوائم على أساسها . وفرصة تماثل توائم DZ في عدد كاف من هذه الأشكال المظهرية المتعددة تكون ضئيلة للدرجة

يمكن التغاضى عنها (انظر ميلر Mittler ١٩٧١ للمزيد من التفاصيل) . وعلى ذلك إذا كان التصنيف متطابقاً لعدد كبير من الصفات ، فعل الأغلب تكون التوائم MZ . وأكثر من ذلك فإن صفات البصمات يمكن استخدامها للمعاونة في عملية التشخيص . ونظراً لوجود عدد كبير من الواقع المتعددة المظاهر لأنججينيات تواافق الأنسجة (HLA) ، والممولة عن لفظ الطعم فإن هذه الواقع (D, A, -B, -C, -D) قد تكون مفيدة في التعرف على الريجوتية (واجنر ، جد ، ساندرز ريتشاردسون ١٩٨٠ - Wagner, Judd, Sanders & Richardson .

وأساس التعرف على الريجوتية باستخدام موقع متعددة المظهر يكون كالتالي : احتمال أن تكون التوائم DZ متماثلة يحسب لكل موقع على حدة . وتعتمد طريقة الحساب على المعلومات المتاحة عن الطرز الأبوية . فإذا كان التركيب الوراثي للأباء وللتوائم معروف تماماً (يؤخذ في الاعتبار الأقارب الآخرون ما أمكن) تتحسب الاحتمالات الدقيقة . أما إذا كانت التركيبة الوراثية للأباء غير معروفة فإن الاحتمالات يمكن أن تتحسب اعتماداً على التكرارات الجينية في العشيرة التي ينتمي إليها التوائم . وقد أعطيت أمثلة مفصلة عن الطريقة في عديد من المراجع (انظر على وجه الخصوص ميلر ١٩٧١ ، وشيرن Stern ١٩٧٣ Mittler

ومع كل هذه الدراسات الدقيقة للتمييز بين توائم DZ, MZ ، فإن الطريقة البسطة باستخدام الصفات المرئية تكون غالباً في نفس كفاءة التمييز باستخدام مجاميع الدم وبعض أشكال التعدد المظهري الأخرى . وقد أجريت دراسات مستفيضة على التوائم في الدنمارك ، وذلك بإجراء استفتاء بسيط حول التمايل بين أزواج التوائم ، وقد وجد أن دقه في تمييز الريجوتية بلغت ٩٥ - ٩٠ في المائة . وكانت الأسئلة حول لون العين ولون الشعر وملمسه والطول والوزن والبنيان الجسماني وإمكانية أن يخلط الآباء والأصدقاء المقربين وغير المقربين بين التوأمين وكذلك رأى التوائم الخاص (هارفالد وهو وج الصفات يكون شديد الصالحة إذا لم يكونا MZ .

٧ - ٢ التوائم في الدراسات الوراثية : الصفات الحدية

ستتناول أولاً الصفات الحدية threshold traits - وهي صفات يمكن بالنسبة لها تصنيف الكائنات مظهرياً إلى أفراد يمتلكون صفة ما وآخرين لا يمتلكونها .

يوضع جدول ٧ - ١ نسبة حدوث التشوهات الخلقية المعروفة ، وقد استبعدت الشنوزات الكروموسومية التي نوقشت في الفصل ٤ . والتشوهات المذكورة تشكل في مجموعها ١,٢ في المائة من مجموع المواليد ، وبالتالي فهي تعد مصدرا هاما للمرض في المجتمعات الصناعية الغربية في الوقت الحاضر ، حيث تقل نسبا معدلات الوفاة في الطفولة . وتشوهات غياب المخ **Anencephaly** والعمود الفقري **Spina bifida** يعذان من تشوهات الجهاز العصبي المركزي المؤثرة على السلوك . وكذلك الشفة الأنانية مع أو بدون شق سقف الحلق والأرجل المعرفة . إذا لم تعالج جراحيا قد يكون لها نتائج سلوكية . فالشفة الأنانية تبلغ نسبتها بين الأخوة ٣٥ ضعف حدوثها في العشيرة ، وتشوهات غياب المخ والعمود الفقري حوالي ٨ أضعاف . من هذه الأرقام ومن معلوماتنا عن الأقارب الآخرين يمكن البرهنة على أن عوامل وراثية تلعب دورا في أسباب هذه الحالات .

جدول ٧ - ١ : نسبة بعض التشوهات الخلقية العامة
اعتماداً على الإحصائيات البريطانية

التشوه	النسبة لكل ١٠٠٠ مولود
غياب أجزاء من المخ والأغذية السحلية والمجمحة	٣
تشوه العمود الفقري	٣
تشوهات بالقلب	١
الشفة الأنانية مع وبدون شق سقف الحلق	١
الأرجل المعرفة	١
ضيق الفتحة الوراثية بالمعدلة	٢
تشوه مرضي مفصل الفخذ	١

المصدر كارتر Carter ١٩٦٥

وفي كل الحالات فإن النسبة بين الأخوة غير التوأم لا ترتفع عن ٥ في المائة والتي تقل بمقارتها بالنسبة المتوقعة في حالة الأمراض المتسببة ببساطة بين الأخوة غير التوأم للشخص المصاب وتبلغ ٢٥٪ .

ولا يوجد برهان قاطع عن وجود عوامل بيئية خاصة كعوامل مسببة ولكن هناك بعض العلاقات بين نسبة حدوث الإصابة وبعض المؤشرات الاقتصادية الاجتماعية والسكانية الخاصة . وفي اسكتلندا أظهر إدوارد (١٩٥٨) أن نسبة غياب المخ تتراوح من ٠،٩ لكل ١٠٠٠ بين المهنيين و ٦٢ لكل ١٠٠٠ من العمال المهرة . وتوجد بعض البيانات المعروفة بين الواقع ، والبيانين بين الفصول التي تم فيها الولادة تتراوح بين ٥٠،٣٠ في المائة . وكثير من التشوهات الخلقية تباين في حلوتها على حسب ترتيب المولود وكذلك بين الجنسين . و مختلفة العوامل مثل تعرض الآباء لأشعة الماء الكيماوية والعلوي والإصابة عند الميلاد قد تكون كلها مسؤولة ، وخاصة إذا استطعنا التدليل على ذلك في عدد من حيوانات التجارب (انظر بروز Penrose ١٩٥١) . فعل سبيل المثال ، الزيادة الواضحة في العلاج بالأشعة خلال الحمل أدت إلى صغر حجم الجمجمة في الطفل ، ومن بين ٢٠٥ من الأطفال الذين تعرضوا للانفجار الناري في هروبيشما خلال النصف الأول من تواجدهم في الرحم ظهر في ٧ منهم صغر حجم الجمجمة وكانتا مختلفتين عقلياً . جميع هذه العوامل تجعل وجود أساس بسيط لتورث هذه الصفات أمراً بعيداً .

ننتقل الآن إلى كيفية التعامل مع الصفات الخالية في بيانات التوائم . فبالنسبة لهذه الصفات يكون زوج التوائم متوافقاً concordant إذا كان كلاً الفردان يحملان الصفة أو

جدول ٧ - ٤ : عوائق التوائم مختلف الأمراض الخلقية

الصلة	الأزواج الموقوفة		الأزواج غير موقوفة	% مجموع الأزواج	X ²	H
	العدد	%				
القصور المطل						
MZ	12	66.67	6	18		
DZ	0	0	49	49	35.39*	0.67
داء الصداع						
MZ	10	37.04	17	27		
DZ	10	10.00	90	100	9.76†	0.30
اللثغة						
الإرثاني الإجمالي						
MZ	.10	66.67	5	15		
DZ	2	5.00	38	40	20.84*	0.65

* $P < 0.001$.† $P < 0.01$.

كلامها لا يحملها ، أي إذا كانا متشابهين . ونسبة التوافق هي الجزء من أزواج التوائم المتفقة لكل التوائم التي تحمل الصفة ولو تضمنت فرد واحد فقط يحمل الصفة . على ذلك فنسبة التوافق العالية المعنوية التي توجد في توائم MZ أكثر من توائم DZ تعتبر برهانا على معنوية المكون الوراثي للتحكم في الصفة .

ومن الممكن اختبار معنوية البيانات باختبار² X² لدى الاحتمال ٢ × ٢ (انظر قسم ٢ - ٤) ، ويبدو ذلك في البيانات المجموعة بواسطة هارفالد وهوج (١٩٦٥) في أعمالهم المستفيضة على دراسة التوائم في الدانمارك بالنسبة لبعض العلل السلوكية مثل القصور العقلي وداء الصرع والذهان الانبساطي - الاكتئان (جدول ٧ - ٢) . وتكتب النسب المئوية للتتوافق للتواجم CDZ, CMZ, DZ, MZ على الترتيب . وفي جميع الحالات فإن CMZ أكبر من CDZ . وجميع قيم² X² عالية المعنوية ، وهذا يوضح أرجحية المكون الوراثي . ومن الواضح في هذه البيانات أن حالات تشابه واختلاف الجنس في التوائم DZ يمكن جمعها حيث لم تظهر أي فروق معنوية بالنسبة لدرجة التوافق بينهما ؛ وعموماً ففي كثير من التحليلات يجب التعامل مع بيانات التوائم متشابهة ومختلفة الجنس كل على حدة .

ويوجد مؤشر لتقدير درجة التحكم الوراثي (هولنجر Holzinger ١٩٢٩) ، وهذا المؤشر الذي استخدام بكثرة معادلته :

$$H = \frac{CMZ - CDZ}{100 - CDZ}$$

وهي تعرف في المراجع بالمكافء الوراثي . ومع ذلك فلتتجنب الاضطراب فإننا نعرفه بأنه المكافأء الاحصائي H ، حيث أنه كمية اعتباطية كليلة ومن الصعبية أن تعزى إلى تقديرات المكافأء الوراثي أو درجة التحكم الوراثي المعتمدان على صفات الكمية التي نوقشت في الفصل ٦ . ولو أن كافاللي - سفورزا ويدمر (١٩٧١) أعطيا طريقة للحصول على تقديرات لدرجة التحكم الوراثي من H الاحصائي لخنود عليا ودنيا تعتمد على افتراضين متطرفين . أحدهما عندما يكون التباين السيادي غالباً والآخر عندما يكون التباين الوراثي المضيف غالباً . ومثل هذه الخنود أعطيت للبيانات في جدول (٧ - ٣) الخاصة بها رفالد وهوج (١٩٦٥) . اعتقاداً على تسجيلات التوائم المترغارية . وعند هذه الخنود فإن درجات التحكم الوراثي تختلف بحوالي ١٠ في المائة على الأكثر .

والمقارنات الوحيدة غير المعنوية بين توائم MZ, DZ هي للإصابة بالسرطان عند أي موقع والموت من إصابة ميكروبية حادة ، والتي تبدو كمجموع غير تخصصية . ووجود

جدول ٧ - ٣ : توافق التوأم والخدود العليا والدنيا للدرجات التحكم الوراثي

المرض	النسبة المئوية للتواقي		حدود التحكم الوراثي	
	MZ	DZ	(V _D = 0)	(V _A = 0)
السرطان في من المولع	6.8	2.6	0.33	0.23
السرطان في أي موقع	15.9	12.9	0.15	0.1
ضغط دم ذريبي مرتفع	25.0	6.6	0.62	0.53
القصور على	67.0	0.0	1.0	1.0
النهاد الانبساطي الاكتئان	67.0	5.0	1.05	1.04
الموت من إصابة بيكروبية حادة	7.9	8.8	-0.06	-0.06
السل	37.2	15.3	0.65	0.53
الحمى الروماتيزمية	20.2	6.1	0.55	0.47
روماتيزم المفاصل	34.0	7.1	0.74	0.63
الأزمة الربوية	47.0	24.0	0.71	0.58

جميع المقارنات ما عدا الخاصة بالسرطان والإصابة الميكروبية الحادة كانت عالية المعنوية مصدر البيانات هارفالدوهوج (١٩٦٥) وحالات بواسطة كافاللي - سفورزا وبودمر (١٩٧١) من كتاب وراثة المفاسير الإنسانية لمؤلفين كافاللي سفورزا وبودمر شركه فرييان طبعة ١٩٧١ .

هذا المستوى العالى من الخلط في مجموعة « السرطان عند أي موقع » أدى إلى وجود اختلاف بسيط في معدل التوافق كما هو متوقع . وعندما يتحدد السرطان في نفس الموقع فإن ذلك يؤدي إلى توقع درجة أعلى من التحكم الوراثي ، وطبقاً لما هو متوقع تكون هذه المجموعة أكثر تجانساً .

وتبدو النسبة العالية من التحكم الوراثي للقصور العضلى والذهان الانبساطى - الإكتئانى على نقىض الأمراض الأخرى فى الجدول ٧ - ٣ ، ومع ذلك فإن هذه الأرقام من المعتقد أن تكون تقديرات مبالغة (انظر كافاللى - سفورزا وبودمر ١٩٧١ اللذين قدماً الأسباب الرياضية المحتملة لذلك) . وهذه القيم المتطرفة العالية تتناقض أيضاً مع سلسلة الأمراض الأكثر تحفظاً - ضغط الدم الشريانى المرتفع والسل والحمى الروماتيزمية وروماتيزم المفاصل والأزمة الربوية - التي تتجتمع في الجزء المرتفع من ٠،٥ - ٠،٧ والتقديرات الأخيرة متوافقة مع الدراسات المقارنة الأخرى (كافاللى - سفورزا وبودمر ١٩٧١) ، حيث يقترح وجود مكون وراثي هام لهذه الأمراض . وتعرف بعض العوامل البيئية التي قد تؤثر في نسبة حدوثها ، فعل سبيل المثال ؛ ضغط الدم الشريانى المرتفع والأزمة الربوية يتاثران بالانفعال . أما النسبة العالية من التحكم الوراثي للصفات السلوكية الخاصة بالقصور العضلى والذهان الإنبساطى الاكتئانى سوف تناقش أكثر في الفصلين ١١ و ١٢ .

٧ - ٣ التوائم والدراسات الوراثية : الصفات ذات التباين المتصل أو المستمر

دعنا نلقى نظرة على الاختلافات بين فرد كل زوج من أزواج التوائم DZ, MZ لصفة إنسانية مقاسة مثل الطول واقفا . فمن دراسات أجربت بواسطة نيoman وفرمان و هو زنجر Newman, Freeman & Holzinger ١٩٣٧ اتضح ما يلى :

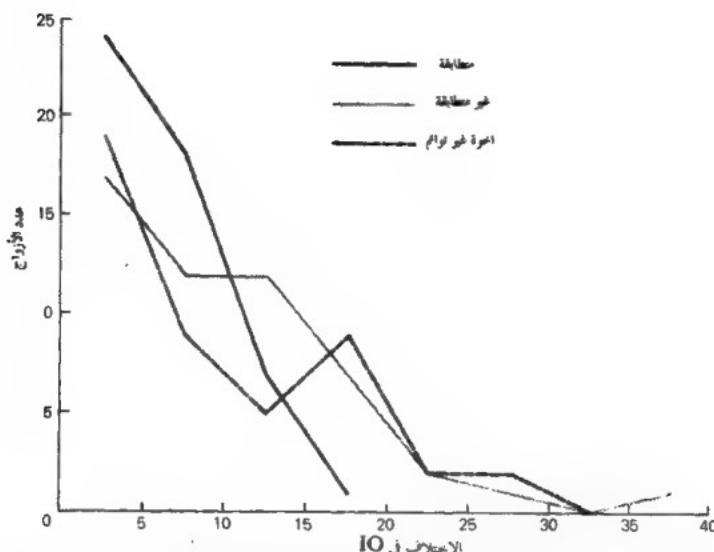
	السن	الاختلاف بين فرد الزوج - سم
MZ	50	1.7
DZ	52	4.4
اخوة غير توأم	52	4.5

وقد ظهر أن التوائم MZ أكثر تشابها من التوائم DZ والأخوة غير التوائم وقد أمكن الحصول على نتائج مماثلة للعديد من الصفات الإنسانية المقاسة المتصلة التباين مثل انحرافات مقاييس الذكاء .

ويتجدد معامل الذكاء (IQ) باحدى طرق الاختبار القياسية ، مثل اختبار ستانفورد - بینیة Stanford-Binet . ومعامل الذكاء IQ يتكون من معامل للعمر العقل للفرد كما عرف بواسطة الاختبار مضروبا في ١٠٠ ومقسوما على العمر الزمني . وناتج الاختبار ١٠٠ تقريبا يمثل متوسط العشيرة ، وعلى ذلك فإن التسجيلات العليا والدنيا تمثل ارتفاعاً وانخفاضاً الذكاء - وذلك طبعاً بافتراض أن IQ يمثل مقاييس حقيقية .

ويصور شكل ٧ - ١ الاختلافات داخل الأزواج في ستانفورد - بینیة IQ بين فرد توأم MZ وتوأم DZ وأزواج من الاخوة غير التوائم . ويلاحظ بوضوح أن أقل الاختلافات تكون بين توائم MZ بمقارنتها بتوائم DZ وبالاخوة غير التوائم كما يلاحظ التشابه بين توأم DZ والاخوة غير التوائم . وعلى ذلك ، فاحتياط أن اختبار ستانفورد - بینیة لقياس IQ يخضع ، ولو جزئيا ، للتحكم الوراثي يجب أن يعد كثيرا عند هذه المرحلة .

ويمكن أيضاً تقدير بيانات التوائم من التلازم بين فرد كل زوج . ويمكن أن تستخدم ثمادج مختلفة من معامل التلازم ، من ذلك ما هو موجود في قسم ٦ - ٩ ،



شكل ٧ - ١ : الأسس الوراثية للذكاء . المنحنيات معتمدة على مساتفورسينية IQ في ٥٠ زوجاً من التوأم المطابقة (MZ) و ٤٧ زوجاً من التوأم غير متطابقة (DZ) و ٥٢ زوجاً من الآخوة (عن نيومان وفريمان وهوإنزخير ١٩٣٧)

معامل التلازم داخل الأقسام **intraclass correlation coefficient** الذي يعامل الأزواج بتعادل . ويحدد كما يلي :

$$r = \frac{2\sum(x_i - \bar{x})(x'_i - \bar{x})}{\sum(x_i - \bar{x})^2 + \sum(x'_i - \bar{x})^2}$$

فالقياسات x_i, x'_i هي زوج القياسات في ترتيب اعتباطي تماماً . وتستخدم هذه الطريقة حيث كان لتوأم القياس x والأخر x' فمن غير الممكن في حساب معامل التلازم في قسم ٦ - ٩ أن يحسم أي توأم x وأيهما x' . وعلى ذلك فإن الطريقة المقيدة أن تؤخذ أزواج القياسات x, x' في ترتيب اعتباطي إذا أريد توضيح استخدام المعادلة السابقة على نحو مناسب .

وقد استخدمت معادلة مكافأة H الاحصائية المذكورة في قسم ٧ - ٢ ، بكثرة حيث يعبر عنها باصطلاحات التوافق للتوازن DZ, MZ . ويوجد تقدير يماثل H الاحصائي يمكن استخراجه من معاملات التلازم داخل الأقسام .

إذا كان MZ , DZ هى معاملات التلازم داخل الأقسام التوأم DZ , MZ على الترتيب ، فإن H الاحصائى يكون

$$H = \frac{r_{MZ} - r_{DZ}}{1 - r_{DZ}}$$

ويتضح أنه إذا كان MZ أكبر كثيراً عن DZ ويقترب من الواحد ، فإن H يقترب من الواحد ؛ وعلى العكس كما في حالة أخذ الأمراض المعدية عندما تكون MZ , DZ من المتوقع أن يكونا متساوين فإن H تصبح قريبة من الصفر .

وجود توأم MZ التي ربيت بعيداً عن بعضها يضيف بعدها جديداً للتحليل ، حيث ندرس تأثيريين مختلفين على تركيب وراثي واحد . ويمكن أن نقوم بمقارنة توأم MZ التي ربيت بعيداً عن بعضها (MZA)Apart بذلك التي ربيت معاً (MZT) togther . إذا كانت MZT , MZA هى معاملات التلازم داخل الأقسام المناسبة ، فإنه من الممكن تقدير تأثير اختلاف البيئات على نفس التركيب الوراثي . والتقدير يحسب بطريقة مماثلة للمعادلة السابقة .

$$E = \frac{r_{MZT} - r_{MZA}}{1 - r_{MZA}}$$

حيث تمثل E التأثير البيئي .

بالإضافة لذلك فإن E, H الاحصائيين يمكن توضيح التعبير عنهمما بتقدير البيانات والاختلافات بين فردى أزواج التوأم كالتالى :

$$H = \frac{V_{DZ} - V_{MZ}}{V_{DZ}} . \quad \text{and} \quad E = \frac{V_{MZA} - V_{MZT}}{V_{MZA}}$$

وهذا يعطينا طريقة أخرى للحساب .

وتستنتج بتحفظ عندما قدم H الاحصائى في قسم ٧ - ٢ فالقيمة المعنوية لـ H الاحصائى توضح غالباً وجود تباين وراثي للصفة في العشيرة . ولكنه ليس من الممكن الحصول على قيم أكثر دقة قبل درجة التحكم الوراثي والمكافأة الوراثي . ولهذا فإن القليل يمكن أن يقال عن الأساس الوراثي للصفة المذكورة ، فعل سبيل المثال لا يمكن أن تذكر أى شيء عن السيادة النسبية للجينات المتحكمة في الصفة .

٧ - ٤ الوراثة والبيئة في الإنسان

أعطيت أدلة في الفصل السابق على وجود درجة عالية من التحكم الوراثي لبعض الشذوذات السلوكية في الإنسان . وفيما يختص بالتوأم فإن المشكلة تكمن في نقص التحكم في البيئة . وهذا يمثل عائقاً في جميع دراسات الصفات الكمية في الإنسان . وقد تفاقمت هذه المشكلة في الإنسان وذلك للصعوبات الكامنة في مقارنة التباين البيئي داخل أزواج التوأم بال موجود في أفراد أخرى بعيدة القرابة اختبرت عشوائياً وكذلك بالتبان الملاحظ في حالة الأشواخ غير التوأم .

فيئة الأقارب ، وخاصة الأشواخ ، عادة ما تكون متشابهة .

وطريقة تقدير أثر البيئات المتشابهة على التوأم MZ وصفت في قسم ٧ - ٣ ونتجت من دراسة جزء صغير من التوأم MZ التي انفصلت عند الميلاد أو بعده مباشرة وربت بعيداً عن بعضها (جدول ٧ - ٤) . هذه الحالات غير العادية من أزواج MZ تعطي وصفاً تجريدياً فريداً لمقارنة التعبير الخاص بتركيبين وراثيين متطابقين في عائلتين مختلفتين ، أو يعني آخر، بينين مختلفين . ومن حالتين لحصر قيم E, H المعروفتان فيما سبق نتجت التقديرات الخاصة بالتحكم الوراثي والبيئي (جدول ٧ - ٤) . وعموماً H للطول $H >$ للوزن $H <$ للمقاييس السلوكية المختلفة (IQ والشخصية) . وعلى وجه الخصوص فإن تقديرات قيم الشخصية منخفضة . ومرجع ذلك إلى قلة دقة الاختبارات وطبيعتها العشوائية . وقيم E تبدو أكثر شذوذًا ، بعضها سالب وبعضها موجب ، على العكس من قيم H فكلها موجبة . وهذه القيم تفسر الأهمية الكبرى للتركيب الوراثي عند البيئة لمعظم الصفات بما في ذلك IQ والشخصية . ولكن ليس معنى ذلك عدم أهمية البيئة . التباينات في E قد يكون مرجعاً جزئياً للاختلافات بين العينات . ويوجد مثل سلوكى آخر يوضح وجود مكون وراثي أكبر من البيئي ، ويتمثل في عادة التدخين (انظر قسم ٢ - ٤) ، حيث تكون التوأم MZ سواء معاً أو بعيداً عن بعضها شديدة الاتفاق ، ولكنها تختلف إجمالاً عن توأم DZ . وعلى هذا فإن دراسات التوأم تعطي معلومات هامة عن المكونات الوراثية والبيئية للصفات الكمية وخاصة إذا أخذ في الاعتبار الحالات النادرة التي انفصلت فيها التوأم MZ عند الميلاد .

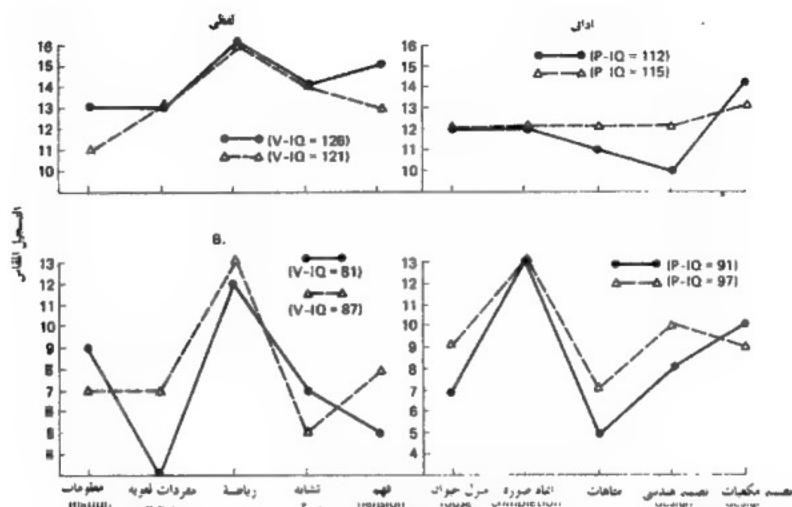
ويوجد برهان مقنع عن التمايز الوراثي للتوأم يتألق من أعمال ولسون Wilson (١٩٧٢ و ١٩٧٥ و ١٩٧٧) اعتماداً على دراسة توأم لويس قيل ، حيث حضرت

جدول ٧ - ٤ : تقديرات التحكم الوراثي (H) والبيئي (E) في صفات توأم MZ ربيت بعيداً ومع بعضها وتوأم DZ

الصفة	H			E		
	N	نومان	R ₁	N	نومان	R ₁
	F	فرعان	R ₂	F	فرعان	R ₂
الطول						
إباه	+0.89			+0.67		
ذكور				+0.89	-0.54	
كلا الجنسين		+0.81			-0.64	
لورن						
إباه	+0.57			+0.78	-0.62	+0.27
كلا الجنسين					+0.68	
معامل الذكاء						
المجموع المفردات المفهرة	+0.53			+0.68		+0.64
تقدير سب					-0.04	
تقدير آخر						
الشخصية						
ظواهر سلوكية خارجية	+0.50			+0.33		
العصبية	+0.30			+0.36		
وزن وزرب ماء بواس						
العصبية						
الاستهلاك		+0.30				-0.06

عدد الأزواج التي درسها شيلدز ٤٤ ونومان فرعان وهولاند ١٩
المصدر : يصرف عن كافاللي - سفورو زيدمن (١٩٧١) .

التوائم المولودة حديثاً للدراسات مطولة عن النمو والتكتونين . وقد استنتج ولسون من الاختبارات التي أجريت على أعمال ٣ و ٦ و ٩ و ١٢ و ١٨ و ٢٤ شهراً أن التعرض للظروف البيئية فقط هو الذي يؤدي إلى اضطراب التكتونين العقل للأطفال والذي يتحكمه أساساً البرنامج الوراثي (*الطبعة الزرقاء blueprint*) للتوائم . مثل هذه الأوضاع قد تتضمن تعرض أحد كلا الفردين في الزوج المدروس لشيط النو بسبب عدم السماح باكمال النضج أو بالتعرض لبيئة فقيرة أو لحدث صدمات عند الميلاد (ولسون ١٩٧٢) . بعد ذلك وضع ولسون (١٩٧٥) تقديرات للمذاجر الادراكية لأعمار ٤ و ٥ و ٦ سنوات . وقد استنتج أنه في وجود مدى كبير من البيئات المنزلية فإن الطبعة الزرقاء الوراثية تكون ذات مساعدة حقيقة للمذاجر الادراكية والتكتونين . والرسم الممثل في الشكل ٧ - ٢ يوضح نتائج زوجين من التوائم وحيدة الرينبوت لتسجيلات معاملات الذكاء اللغوية **Verbal** والأدائية **Performance** . وفي هذا المثال ، نجد أن قيم



شكل ٧ . قطاعات جانبية لتسجيلات الاختبارات الفرعية لزوجين من التوأم أحاديه الرجبوت لمكونات معامل الذكاء اللفظي (V-IQ) ومعامل الذكاء الأدائي (P-IQ) . تظهر التوأم في شكل ٧ A ٢ بـ تسليباً لتسجيلات الاختبارات الفرعية ولكن تلك الموجودة في شكل ٧ B ٢ تظهر انتشاراً ملحوظاً أو تشتتاً بين الاختبارات الفرعية لكلا المقياسيين اعطت معاملات الذكاء اللفظية والأدائية في كل حالة تعديل من ولسن (١٩٧٥)

معامل الذكاء متشابهة ولكن نلاحظ أيضاً وجود درجة عالية من التوافق في الاختبارات الفرعية التي تكون معاملات الذكاء اللفظية والأدائية . وحتى هذه المرحلة فإن تلازمات التركيب الوراثية مع البيئية تبدأ في الظهور حيث أن الحالة الاجتماعية الاقتصادية ومعامل ذكاء الآباء أعطت تلازمات معاملات الذكاء للتوأم عند عمر ٦ سنوات .

وكما هو متوقع ، أمكن الحصول على نتائج مشابهة بواسطة ولسن (١٩٧٧) لتوائم في أعمار ٧ و ٨ سنوات . والرجوع المستمر لهذه الدراسة التكوينية الفريدة سيكون متوقعاً ، لأنها ستساعد في وضع تفسيراتنا عن بيانات التوأم البالغة . وفي ١٩٧٧ كان استنتاج ولسن هو « اختلافات الأفراد في الذكاء لا يمكن أن تلغى بعض النظر عن مدى تركيز الدرس أو حماسة المدرس . فالبيانات المحددة مسبقاً لتركيب الوراثي متصلة بالجذور بحيث لا يمكن لأية تمارين خاصة ازاحتها جانباً . ولكن معرفة ذكاء كل طفل بدقة يبعد من الأهداف المرجوة ، وكذلك فإن الجهد التعليمية المسترشدة بهذا الهدف يجب أن تعطى الأولوية » .

ومثل هذه الطريقة للتعليم سوف تؤدي إلى التلازم المتوقع السابق ملاحظته بين التركيب الوراثي والبيئة . وهذا هو أحد الملامح العامة للدراسات الخاصة بالأدوار النسبية للتوارث والذكاء ، وإن كان الأخير قد تم للتعرف عليه .

والآن سنمد المناقشة إلى أبعد من مجرد اهتمامنا بالتوائم لتضم اهتمامنا بمجاميع العائلات بتفصيل أكبر - وفي مجال الاهتمام بالتباين الوراثي في الإنسان فإن ذلك يمكن أن يضم مكونا إضافيا V_{am} وهو التباين الذي يعزى إلى التزاوج المظهرى (قسم ٢ - ٣) والذى يكون من نتيجة زيادة التراكيب الوراثية الأصلية ، حيث تظهر عموما أكثر مما هو متوقع تحت ظروف التزاوج الاعتباطي الحقيقى . وكنتيجة لذلك فإن V_A يتضخم بزيادة نسبة الأفراد الذى يحملون تعبيرا متطرفا لصفة ما (عادة تراكيبيم الوراثي أصيل) . والتباين الوراثي (بامال التفوق كا في قسم ٦ - ٤) يمكن كتابته هكذا .

$$V_G = V_A + V_{am} + V_D$$

وباستخدام طرق التربية المناسبة في حيوانات التجارب فإن V_{am} يمكن أن تصل قيمته أصغر وأحد آثار V_{am} في الإنسان هو زيادة المكافأة الوراثي وذلك لأن V_{am} يؤدى لتضخم التباين الوراثي المضيق .

والآن ، نعود إلى تقدير التباين البيئي . فإذا كان ذلك ممكنا بالنسبة لحيوانات التجارب فإنه من مستحبيل في الإنسان أن تحكم في البيئة بكل دقة . وبالنظر إلى التباين البيئي في الإنسان ، وذلك بتقسيمه تبعا لكافاللى - سفورزا وبودمر (١٩٧١) ، تطبق المعادلة .

$$V_E = V_{ind} + V_{fam} + V_{soc} + V_{rac} + V_{GE}$$

حيث يمكن تعريف مكونات التباين على النحو التالي :

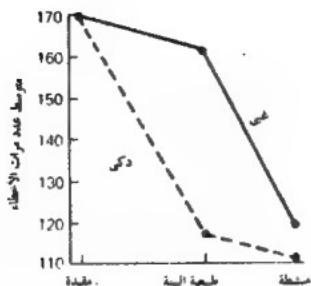
- V_{ind} وهو التباين بين الأفراد داخل العائلات . وهو موجود بكل العائلات ولكنه مختلف من عائلة لأخرى . فمثلا التباين البيئي لتوائم MZ قد يكون أقل عنه لتوائم DZ وذلك لأن توائم MZ بسبب تطابقها في التركيب الوراثي فإن ذلك قد يؤدى لاختيارها بيئية مماثلة . والتباین البيئي بين التوائم DZ قد يختلف عنه بين الأخوة غير التوائم ، حيث تتضمن الأخيرة مكونا آخر وهو ترتيب الميلاد . وقد تكون هناك تباينات تبعا لاختلاف حجم العائلات أيضا .

• r_{fam} وهو التباين بين العائلات داخل الطبقات الاجتماعية الاقتصادية وهو يضم التغير بين الأب ونسله . ويمكن تقدير أهميته بالحصول على التلازم بين أمهات الرضاعة والأطفال المتبين . ولكن تجربة الاختيار المكافئ التي أجريت غالباً عن طريق التبني أوضحت تميزاً في النتائج .

• r_{soc} وهو التباين بين الطبقات الاجتماعية الاقتصادية فالاختلافات الثقافية بين العائلات أو المجتمعات الاجتماعية قد يمكن المحافظة عليها بالتراث الاجتماعي التقافي ، وهي التي تؤدي إلى تلازمات بين الأقارب ، حيث يكون من الصعب التمييز بينها وبين تلك التي تعود إلى التحكم الوراثي . ومثل هذه العوامل تكون في غاية الأهمية عند إجراء المقارنات بين المجتمعات العرقية . فالعزل الجغرافي في بيوت مختلفة قد أدى إلى تطور الاختلافات الوراثية بين السلالات ، وفي نفس الوقت فقد أدى إلى اختلافات ثقافية موازية ومستقلة غالباً .

• r_{rac} وهو التباين في الأحوال البيئية الذي يلازم الاختلافات السلالية والتي توجد بها الاختلافات الثقافية الاجتماعية السائدة . وفي بعض المجتمعات فإن r_{rac} قد يكون عالياً كما في الاختلافات بين السود والبيض الأمريكيين (فصل ١٢) .

• r_{GE} وهو التباين الذي يرجع إلى التفاعل بين التركيب الوراثي والبيئة وهذا يحدث عندما تعطى تركيبات وراثية معينة أشكالاً مظهورية مختلفة في بيوت مختلفة (قسم ٦ - ٢) . ومن الصعب اعطاء أمثلة عن الإنسان في هذا المضمار ، ولكن بالإضافة إلى ما سبق توضيحه في قسم ٦ - ٢ ، من المفيد أن نلقي نظرة على تجربة القدرة على التعلم في المتأهله التي أخرجه كوبر وزوبك *(Cooper & Zubek ١٩٥٨)* في الجزائر . فقد استخدم الانتخاب الموجه بنجاح لإنتاج سلالتين : « ذكي bright » و « دull » وذلك بالنسبة لتعرف طريقهما في المتأهله . وتحت الظروف المعملية القياسية للجزائر ، كان متوسط الفرق في عدد الأخطاء في المتأهله بين السلالة الغبية والمتأهله *maze-dull* والسلالة الذكية بالمتأهله *maze-bright* حوالي ٥٠ خطأ (شكل ٧ - ٣) ولكن في بيوت مقيدة وجد أن كلتا السلالتين كانتا متساويتين ، حيث انخفض مستوى السلالة الذكية ليصل إلى مستوى الغبية وهذا يعكس تفاعل وراثي بيئي حيث أن الذكية بالمتأهله كانت أكثر تأثراً بالبيئة المقيدة عن الغبية بالمتأهله . وعلى العكس من ذلك في بيوت منشطة فإن درجة التحسن النسبية في الأغبياء بالمتأهله كانت أعلى بمقارتها بالأذكياء بالمتأهله ، حيث أن توفير بيئة أحسن أدى إلى تحسين الأغبياء بالمتأهله بدرجة أكثر نسبياً



شكل ٧ - ٣ : تفاعل التركيب الوراثي
باليئة متوسط مرات المخاطة في حقل متاحة مقلقة
بلرداز أذكياء وأغياه تربت في بستان منشطة
وطبيعية ومقيدة (عن كوبروزوبل ١٩٥٨) .

عن الأذكياء بالتأهله . وعلى ذلك فإن التأثير المعقّد لتفاعل التركيب الوراثي باليئة في الغيران أمكن تقديره ، وذلك لأن كلا التركيبين الوراثيين والبيئتين أمكن تحديدهما بدقة كبيرة وهو أمر لا يبدو ممكنا للإنسان . وفي الحقيقة فليس في الإمكان تعريف التركيب الوراثي أو البيئي في الإنسان في العشيرة . وهذا يعني أن عزل التفاعل بين المكونين مستحيل ، حيث أن فصل v_{GE} من v_{G} في الإنسان يعد مشكلة غاية في التعقيد . وكما سوف نرى في فصل ١٢ ، فإن هذه النتيجة ذات أهمية قصوى في أمور مثل تفسير (ولكن ليس في وجود) الاختلافات السلالية في تسجيلات معامل الذكاء وبعض الصفات السلوكية الأخرى .

وقد اقترح كاتل Cattell (١٩٦٥) مدخلا للدراسة تفاعل الوراثة والبيئة في الإنسان ، والتي يستخدم فيها نماذج بيئية متعددة ، وبالتالي فمن الممكن تعيمها عن الطرق التي سيق التعرض لها . وهي طريقة تحليل التباين المتعدد المجرد MA(1) multiple abstract variance analysis . هذه طريقة تتخطى على صعوبة واضحة في الوقت والتكاليف فهي تحتاج حسب تقديرات كاتل ٢٥٠٠ زوجا من الأطفال للتحليل الموسع . والطريقة كما تبدو معيبة بدرجة كبيرة من وجهة النظر العملية ، ولذلك فليس غريبا أن قلة قليلة من التحليلات قد أجريت فعلا . والمجاميع الأساسية لأنواع العائلات هي (١) توأم متطابقة رباه معاً (٢) توأم متطابقة رباه منفصلة (٣) أشقاء ربوا معاً (٤) أشقاء ربوا منفصلين (٥) اخوة غير أشقاء ربوا معاً (٦) اخوة غير أشقاء ربوا منفصلين (٧) أطفال غير أقارب ربوا في نفس العائلة (٨) أطفال غير أقارب ربوا في عائلات مختلفة . ومن هذه الجمومعات يمكننا الحصول

على المعلومات الخاصة بالتلازم بين التوارث والبيئة . فمثلاً يمكن الحصول على تلازم + ٢٥ ، بين التأثيرات الوراثية والبيئية . على الذكاء ، وهذه القيمة تقترب تماماً من القيم المتصحّل عليها + ٣٠ ، للتلازم بين الذكاء والوضع الاجتماعي كاً وضـعـ من بيانات ولسون السابق ذكرها .

٧ - ٥ هل يمكن افتراض التزاوج الاعتباطي في الإنسان ؟

في حساب التلازمات بين الأقارب التي نوقشت في الفصل ٦ كان يفترض حدوث التزاوج اعتباطياً . وعلى ذلك ، فعند حدوث أي انحراف عن التزاوج الاعتباطي مثل التربية الداخلية أو التزاوج المتناسق نجد أن المعادلات المعطاة في قسم ٦ - ٨ لا تكون دقيقة تماماً ، كما اتضح في قسم ٧ - ٤ ومنذ أمد طويل (١٩٠٣) وجد بيرسون ولـ Pearson & Lee في الإنسان تلازمات موجبة بين الشريكين عند الزواج لصفات جسدية مثل القامة وطول الذراع . ومعاملات التلازم بين المتزوجين كانت عادة حوالي + ٠,٢٠ و على سبيل المثال فقد حصر سوهلر Spuhler (١٩٦٨) صفة جسدية في ٤٠ عينة من العشائر الإنسانية . وكانت معاملات التلازم في المدى من + ٠,١ إلى + ٠,٢ غالباً بالنسبة لحجم الجسم في الأوروبيين والأمريكيين المتحدررين من أصل أوربي ؛ رغم أن معاملات التلازم الأقل من + ١,٠ و كذلك التي تقع في المدى من + ٠,٢ إلى + ٠,٣ كانت شائعة تماماً . ومعاملات التلازم التي تزيد عن + ٥,٥ ، كانت نادرة الحدوث . والبيانات التي تحصل عليها سوهلر تظهر في جدول ٧ - ٥ . الواقع أن دراسات التزاوج المتناسق في العشائر غير الأوروبية قليلة . وفي دراسة لعشيرة راما - ناجاجو الهندية ولليابانيين لم يلاحظ التزاوج المتأثر بالنسبة لصغر حجم الجسم (سوهلر ١٩٦٨) .

وبالنسبة للصفات السلوكيـة فإن الميل نحو حدوث تزاوج مظهـري موجب قوى قد ظهر في بعض الحالـات (سوهلـر ١٩٦٢) . وفي أحد تقديرات الذكاء باستخدام جداول رافن المـترجم Raven Progressive Matrices تم الحصول على معـامل تـلازم + ٠,٣٩٩ ($P < 0.01$ للانحراف عن صفر) .

وفي أحد الاختبارـات اللـفـظـية التي تعتمـد على اختيارـ كلمة من بين أربعـة كلمـات لـتعـطـى أـحسـنـ المعـانـي لـكلـ من ٤٠ حلـةـ تم الحصول على $\Sigma = ٣٠٥$ و ٧٣٢ ($P < ٠,٠١$ ، في كلـتاـ الحـالـتينـ) للـعـدـدـ الـكـلـيـ من الـإـجـابـاتـ الصـحيـحةـ وـلـنـسـبـتهاـ منـ بينـ مـجمـوعـ الـإـجـابـاتـ عـلـيـ التـرتـيبـ . وقد أـوضـعـ سـوـهـلـرـ أـيـضاـ وجـودـ تـزاـوجـ مـتـنـاسـقـ مـوجـبـ

جدول ٧ - ٥ : معاملات التلازم التي وجدت في دراسات عديدة لصفات جسدية عديدة في عشرة بشرية

مجموع الدراسات التي أجريت	معاملات التلازم						الصيغة
	<0	0-0.1	0.1-0.2	0.2-0.3	0.3-0.4	>0.4	
طول القامة	1	6	8	7	4	1	27
طول الحمار	1		3	3			7
الوزن		1	2	3	1		7
محيط الصدر		2	5				7
محيط الرأس	2	3	1	2			8
دليل المجموعة	2	12	5	3			22
دليل الواقع	4	7	3		1		15
BX دليل الآتف	3	2	1	2			8
لون الشعر			2	2	1		5
لون العين	1	1	1	1		1	5

المصدر : سوهيل ١٩٦٨

حقيقي لبعض الصفات النفسية مثل التداعي والميل العصبي والسيادة ، كما وجد بكمان Beckman (١٩٦٢) ذلك بالنسبة للقابلية للموسيقى . وعموماً فإن الميل للتزاوج المناسب يبلو أقوى في حالة الصفات السلوكيّة عن الصفات الجسدية .

وأبعد من ذلك فإنه كثيراً ما يتكرر التلازم الموجب بين الوضع الاجتماعي الاقتصادي وطول القامة . وبالمثل فإنه يوجد تلازم قويٌ بين الوضع الاجتماعي الاقتصادي بين الزوج والزوجة . وعلى ذلك يمكن الجزم بأن التلازمات الموجبة بين الأزواج بالنظر لطول القوام قد تعود جزئياً للتلازم مع الوضع الاجتماعي الاقتصادي . وبما أن طول القوام متلازماً أيضاً مع صفات جسدية أخرى مثل الوزن ومحيط الصدر ، فإن تلازمات مماثلة يمكن توقيعها لهذه الصفات . وحقيقة عدم وجود تزاوج متناسب في عشرة راما - نافاجو بالنسبة للصفات الجسدية (سوهيل ١٩٦٨) ، وذلك بعكس ما وجد في حالة القوقازيين وقد تفسر بوجود تركيب اجتماعي مختلف .

وقد ازداد طول القامة في معظم المجتمعات الغربية خلال هذا القرن . ومن البيانات الخاصة الجنديين الإيطاليين قدر كونتريو وكافاللي - سفورزا Conterio & Cavalli-Sforza (١٩٥٩) متوسط الزيادة في طول القوام بمقدار ٠٠١ سم لكل سنة أو ٣٠ سم لكل جيل ، خلال هذا القرن . ومرجع ذلك إلى تحسن أحوال المعيشة وخاصة التغذية ومقارنة الأمراض ، وذلك بدون شك له أهمية بالغة ، حيث اتضحت وجود تلازم موجب معنوي بين طول القامة والحالة الاجتماعية الاقتصادية في البيانات الإيطالية .

والأهمية النسبية للعوامل الوراثية من الصعب تقديرها ، ولكن الخلط (قوة المزجين) كنتيجة لأندماج المجتمعات التي عزلت سابقاً أمراً وارد الحدوث . وقد قدر التلازم بين المتزوجين بالنسبة للسن بمقدار ٠٠٠،٨ وعلى ذلك فالنلازم بالنسبة لطول القامة قد يفسر بأن الزوجين متقارباً في السن قد ولدا في وقت واحد ؛ وذلك إذا ما أخذنا في الاعتبار ما ذكرناه توا من أن طول القامة نفسه يميل للزيادة عبر الزمن .

ويبدو في الأعمال السابقة أمثلة أخرى لحالات تزول فيها التلازمات الموجبة عندما تأخذ الاتجاهات الرمزية في الحساب . وعلى سبيل المثال وجد بكمان (١٩٦٢) أن التلازم بين الزوجات والأزواج بالنسبة لعدد أخواتهم يختفي عندما تقتصر المقارنات على فترات زمنية مفردة .

وبالنسبة للصفات مستمرة التوزيع المختلفة ، وباستبعاد العوامل غير الوراثية كما نوقش سابقاً ، فإن أحد التأثيرات الرئيسية للتزاوج المتناسق الموجب هو زيادة التباين الوراثي المضيق (٧٨) ، إذا قورن بذلك بحالة التزاوج الاعباطي (انظر أيضاً قسم ٧ - ٤) . وإذا كان ٧٨ هو التباين الوراثي المضيق تحت ظروف التزاوج الاعباطي فإن ٧٨ يكون تحت ظروف التزاوج المتناسق الموجب و معامل التلازم بين المتزوجين ، وعلى هذا فالنسبة لعدد كبير من الجينات ، أوضح كرووفلزنشتئن Crow & Felsenstein (١٩٦٨) أن :

$$\tau_A = \frac{V_A}{1 - r}$$

وطالما كانت $r < 0$ ، فإن $\tau_A > 7_8$. وعلى سبيل المثال ، إذا كانت $r = 0,2$ فإن $\tau_A = 7_8 \cdot 0,25 = 7_8$. وهذا يظهر أن التزاوج المتناسق ذو أهمية وراثية بالنسبة للصفات الكمية في الإنسان ، التي تشتمل على الصفات السلوكية ، وهو أمر يجب التنبه إليه في المذاجر التي تعد لدراستها .

وحتى الآن فقد أخذنا في اعتبارنا إمكانية حدوث التزاوج غير الاعباطي داخل الجامعات المفترض تجانسها والتي يفيد استخدام التعبير الوراثي السابق منها . ولكن لسوء الحظ غالباً ما يكون مستحيلاً أن تبرهن على أن هناك مجموعة متتجانسة ، حيث يمكن أن يظهر ما بها من خلط باستخدام تحاليل أكثر دقة . فالندرج النسبي من الشمال إلى الجنوب لمجتمع الدم في الجزء البريطاني (مورانت Mourant ١٩٥٤) قد وجد في فيكتوريا باستراليا عندما قسم الناس تبعاً لأصولهم العرقية (هات وبارسونز Hatt & Parsons)

Parsons (١٩٦٥) . فالمفروض أن يغير التزاوج الاعتراضي هنا الموقف بسرعة ، ولكن استمرار بقاء هذا التدرج يؤدي إلى اقتراح إمكانية حدوث التزاوج المتناقض تبعاً للموطن الأصلي . وقد أمكن باستخدام القاب العائلات كدلائل على الأصل العرق ، كما أمكن تقسيم الزيجات لأكثر من ٣ شهور في فيكتوريا . والأقسام الأربع المستخدمة اعتمدت على ملاحظة الألقاب الإنجليزية (E) والاسكتلندية (S) والأيرلندية (I) وألقاب أخرى (X) . وبعدها ينتهي التدرج الكبير X ، فإن توزيع الزيجات يتضح في جدول ٦ - ٧ . ويلاحظ وجود زيادة معقولة للزيجات بين أنساب يحملون الألقاب الإيرلندية وكذلك زيادة مكافحة في الغالب للأفراد الذين يحملون ألقاباً اسكتلندية يلازمها نقص حقيقي في القسم « اسكتلندي × ايرلندي » .

ومن الغريب أن الاستراليين أصحاب الألقاب الإسكتلندية والأيرلندية هم أكثر الجامعات انزعالاً إذا نظر إليها من وجه النظر العرقية لكلا الجماعتين اللتين تحدران من أصل سلتي (السلت يتبعون العرق الهندي الأوروبي) . وعلى ذلك فإن العزل المكانى لهذه الجامعات في الوطن الأم أمكن الحافظة عليه جزئياً في استراليا ، وذلك بسبب الاختلافات الحضارية ، حيث أن الأفراد الذين ينحدرون من أصل ايرلندي هم من الروم الكاثوليك في حين أن الاسكتلنديين ليسوا كذلك . بالإضافة لذلك فقد توجد سمة ممكنة تحكم في اختيار الإنسان لشريكه اعتماداً على وجود صفة أحد أقاربه وخاصة صفات أبياته (بارسونز ١٩٦٧ a) . ولكن مع ذلك فإن الاندماج أمر حتمي ويتم بسرعة . وفي نفس الحين نجد في حالة اختلاف لون البشرة أن الاندماج بين الجامعات يكون بطيفاً في العادة .

جدول ٧ - ٦ : نسبة أقسام الزواج التي احتملت حامل الألقاب الإنجليزية (E) والاسكتلندية (S) والأيرلندية (I) مقارة بالتوقعات المبنية على التزاوج العشوائي .

المرفع الملاطف	التب المقرفة	الزواج العنوان	الاحتلال العاملي	النسبة الملاطف	نسبة الزواج
0.984	138.785	p^3	141		E × E
1.023	151.354	$2pq$	148		E × S
1.011	101.077	$2pr$	100		E × I
0.825	41.265	q^2	50		S × S
1.344	55.116	$2qr$	41		S × I
0.708	18.404	r^2	26		I × I

* بافتراض أن $p + q + r = 1$ ، I, S, E وهذه الاحتمالات تنتج من أقسام هاردي واينر حيث $p + q + r = 1$. المصادر : هات وبارسونز ١٩٦٥ .

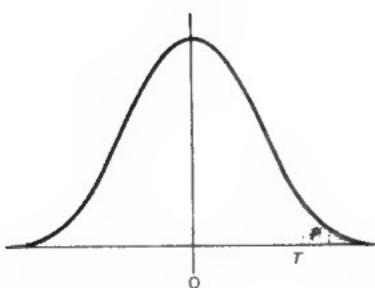
ففي الولايات المتحدة يوجد ميل بسيط لزواج البيض وغير البيض . فقد تمت ٢,٣ في المائة من الزيجات في عام ١٩٦٠ بين البيض وغير البيض المتوقع أن يحدث التزاوج الاعباطي ، ومع ذلك فإن نسبة الزيجات المختلفة ما زالت قليلاً رغم مرور الوقت . وكما هو متوقع فتوجد اختلافات واضحة بين الولايات حيث تتفاوت هاوى في منتصف الطريق بإتجاه التزاوج الاعباطي في الفترة من ١٩٥٩ - ١٩٦٤ (كافاللى - سفورزا وبودمر ١٩٧١) . وعلى العموم وحيث أن اختلافات لون البشرة بين السلالات غالباً ما يحافظ عليها لأجيال عديدة تبعاً للتزاوج الغير الاعباطي ، كما سيوضح ذلك في فصل ١٢ ليجعل مقارنات الزواج بين السلالات صعبة ومحبطة الفائدة .

٧ - ٦ الصفات الخدية

نوقشت الصفات الخدية في التوالي في القسم ٧ - ٢ وسوف يمتد حديثنا ليشمل العلاقة بين الأقارب على وجه العموم (هنا القسم يمكن حذفه عند القراءة الأولى) .

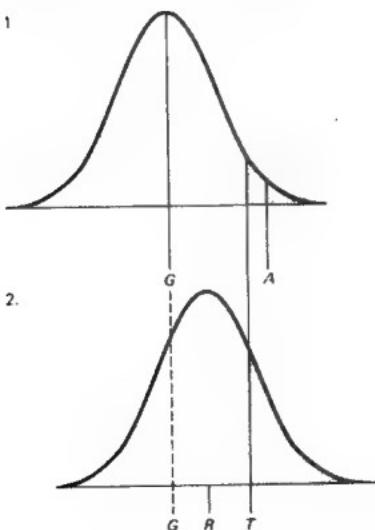
استحدثت رايت Right (١٩٣٤) طريقة تختص بالصفات الخدية في دراسة على عدد الأصابع في خنزيرينا . ووضع افتراضه على أن الصفات الخدية تورث بجينات عديدة ، تماماً كما في حالة الصفات الكمية التي نوقشت في فصل ٦ . ويمكنا أن نلقي نظرة على الصفات الكمية مثل تلك التي نوقشت في فصل ٦ باعتبارها صفات حدية مطلوب تقديرها . وبالنظر للذكاء على سبيل المثال ، فإنه يمكننا تقسيم الأفراد إلى عاديين وأخرين هامشيين أو ناقصين تبعاً لتسجيلات محددة مسبقة على الاختبار . وعلى ذلك ففي تحليل الصفات الخدية يكون من الملائم افتراض متغير مستمر أساسى ، والذي يورث بنفس طريقة الصفات المستمرة التغيير والتي نوقشت في فصل ٦ . وفي شكل ٧ - ٤ فإن الأفراد التي لها قيمة (X) أعلى من قيمة الأفراد الذين يفترض أنهم يحملون الصفة الخدية (T) والعقبة الإضافية هي أننا مضطرين لتحديد العلاقة بين توزيع X والمتغير المستمر الأساسي والجزء من الأفراد P يحمل الصفة . والصفات الخدية هي من الصفات التي قد يكون من المأثور ظهورها بكثرة ، ويمكن أن تشرح على أساس جين منفرد قليل التفاذية .

وتوجد طريقة تتعلق بالصفات الخدية في الإنسان استحدثت بواسطة فالكتور (١٩٦٥) . وقد استعمل بعض المفاهيم التي استحدثت بواسطة مرنى الحيوان والنبات لاكتشاف محصلة تجارب الانتخاب الموجه (قسم ٦ - ١١) . وفي مثل هذه التجارب



شكل ٧ - ٤ : التوزيع الأساسي للصفات الحدية كل الأفراد لها قيم X تزيد عن الأفراد المتأثرة T والجزء من الأفراد المتأثرة (P) هو المساحة تحت المنحنى ما بعد T .

فإن جزءاً من العشيرة ينتخب ليعطى أجيالاً فيما بعد . وفي تحليل الصفات الحدية فإن التشابه يعبر عنه بالجزء من أقارب المتأثرين بالصفة الذي يكون بدوره متأثراً بهذه الصفة . فمثلاً إذا أخذنا التعرض لمرض معين في عشيرة ما كاً سبق تمثيلها فإن القيمة الحدية (T) ، وعندئذ نقارن التعرض للمرض في أقارب المرضى . أو بمعنى آخر يجب أن يؤخذ في الاعتبار التعرض نفسه أكثر من المرض ذاته . وفي شكل ٧ - ٥ نجد في التوزيع ١ أن الخط الرأسي يمثل القيمة الحدية (T) في العشيرة ككل ، والتوزيع ٢ يعطى توزيع تعرض أقارب المرضى . وقد تغير المتوسط في التوزيع ٢ في اتجاه القيمة الحدية (T)



شكل ٧ - ٥ : وراثة التعرض للأمراض .
بعمل التوزيع ١ العشيرة العامة والتوزيع ٢ يمثل أقارب الأفراد المرضى مقارنة بالقيمة الحدية الثابتة (T) هي متوسط التعرض في العشيرة العامة . A هو متوسط التعرض للأفراد المرضى في العشيرة العامة . R هو متوسط التعرض للأقارب .

وهذا يوضح أن التعرض للمرض يتضمن مكوناً وراثياً . وعليه فنحن مهتمون بالتعرف للمرض بين الأقارب الذين نشأوا من أفراد تعرضوا للمرض بقيمة أكبر من T في شكل ٧ - ٥ توزيع ١ . وتجربة المائلة للاقتراب الموجي تهدف إلى استنتاج نسبة التعرض للمرض والتي ترجع لعملية الاقتراب بالتربيبة فقط من قبل هذه الأفراد المرضى - والفرق بين متوسطي التوزيعين ($R-G$) يعطى الزيادة الحقيقة للتعرض للمرض اعتقاداً على اختيار الأقارب . وفي شكل ٧ - ٥ فإن الاختلاف بين المتوسط العام للعشيرة ومتوسط الأفراد المستحبين (A) أو $A-G$ يكون مساوياً لفارق الاقتراب الاتخاكي للاقتراب الموجي (قسم ٦ - ١١) والسبة بين هذين الاختلافين .

$$\frac{R-G}{A-G}$$

تمثل اختبار الأقارب على الأشخاص المرضى فيما يتصل بالتعرض للمرض . ومعامل الارتجاع يمكن الحصول عليه من الاختبار للخط الناجح من توقيع قيم $A-G$ في مقابل قيم $R-G$. وعلى هذا فسوف نهم باختبار بسيط بين الأب ونسله وهو أمر قد نوقشت قبلاً في قسم (٦ - ١٠) وعلى ذلك

$$b_{OP} = \frac{\frac{1}{2}V_1}{V_P} = \frac{1}{2}h^2$$

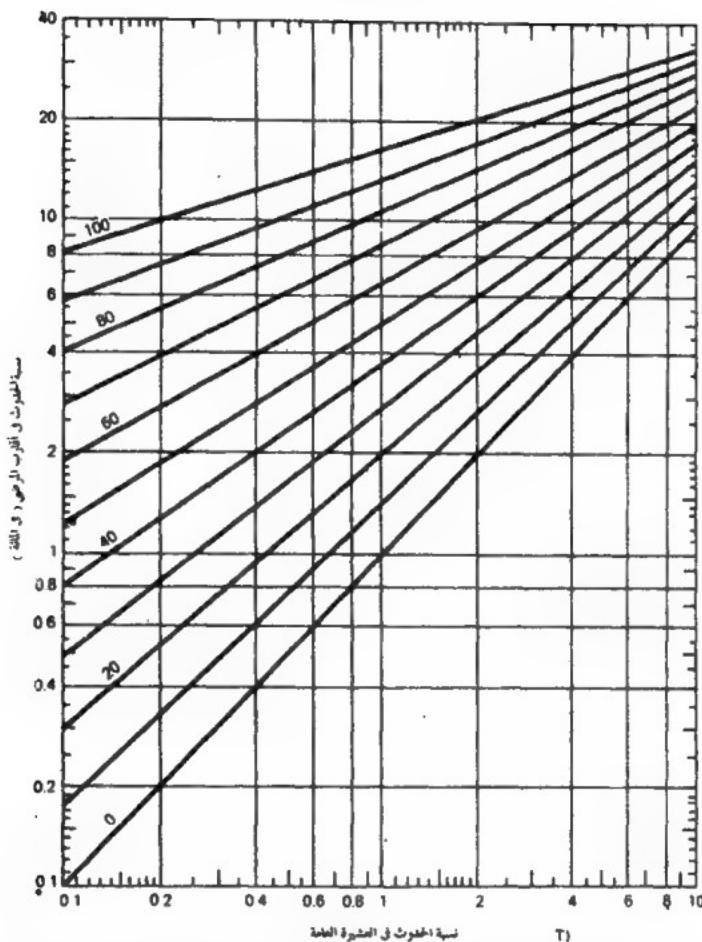
والتي تساوى أيضاً النسبة السابقة . وعلى ذلك فإن اختبار الأقارب على المرضى يعطى تقديرًا للمكافأء الوراثي للتعرض للمرض .

وقد وضع فالكوتر (١٩٦٥) تجلياً بيانياً (شكل ٧ - ٦) عن نسبة الحدث في العشيرة العامة وكذلك في الأقارب وهم اخوة وأباء وأبناء (أقارب من الدرجة الأولى) . ونسبة حدوث المرض بينهم يختلف المخور الرأس ، ونسبة حدوثه في العشيرة وقع على طول المخور الأفقي . والمخوران الأفقي والرأس كمقاييسين لنسبة حدوث يعدان معاوين لوغاريتمية . ولتقدير المكافأء الوراثي ، يحدد على المخور الأفقي أولاً النقطة التي تمثل نسبة الحدوث في العشيرة ، ثم تحدد النقطة التي تمثل نسبة حدوثها عائلياً . والنقطة التي تمثل تقاطع النقطتين السابقتين تكون هي المكافأء الوراثي .

وعموماً يمكننا أن نذكر للأقارب التي تربطهم درجات مختلفة من القرابة المعادلة

$$b = rh_N^2$$

حيث r يكون معامل القرابة . وهذه المعادلة تكون غاية في الدقة فقط عندما يكون



شكل ٦ - ٧ : المكافأة الوراثية للعرض للعرض لصفة سلعة حيث يلاحظ نسبته للحدوث عندما يكون الأقارب أخوة آباء أو أبناء . الأرقام على الخطوط هي المكافأة الوراثية (h^2) في المائة (عن فالكتور ١٩٦٥) .

البيان السيادي (V_D) متساوياً صفر ، أي لا تلعب السيادة أي دور . وبالنسبة للعشائر الإنسانية فإن استخدامه ممكن للكثير من الحالات ، لاكلها ، لأنه من غير المتاح تحلييل علاقات القرابة في جميع مستوياتها . فنراوح الأشواط الأشقاء (قسم ٦ - ٩) مثلاً بعد استثناء ، ولكن على كل حال فإن V_D عادة ما يكون أقل بكثير من البيانات الوراثية

المصيف .

وقد بعض قيم α للأقارب الأكثر بعضاً في قسم ٦ - ٩ . المعادلة السابقة ، بالإضافة للاعتبارات الأخرى التي وضحت في هذا القسم أظهرت أنه إذا كانت متواسطات القابلية للتعرض للأمراض متاحة في العشيرة ، فإن بيانات التوائم يمكن أن تؤدي إلى اعطاء تقديرات عن المكافئ الوراثي أو درجة التحكم الوراثي ، وذلك بخلاف H الاحصائي .

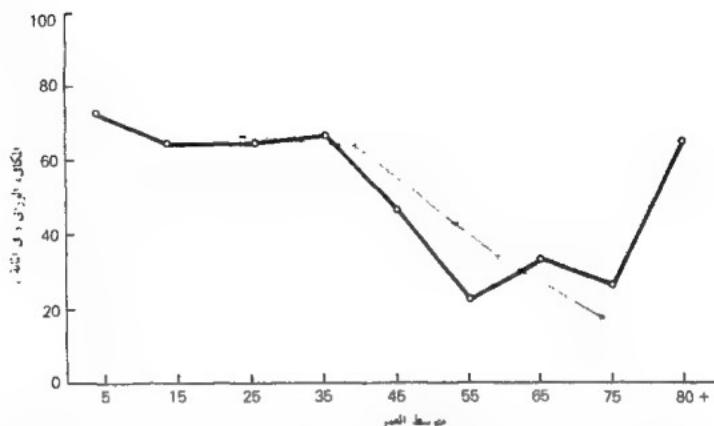
وقد أجرى تحليل مفصل باستخدام هذه الطريقة على مرض البول السكري (فالكونر ١٩٦٧) . فتوزيع معامل الذكاء IQ في مرض البول السكري يعطي توزيعاً معتدلاً ، ولكن الأطفال المرضى يبدو أنهم أكثر امتيازاً في التعبير اللفظي مع تأخيرهم في التعبير

جدول ٧ - ٧ : درجة انتشار مرض البول السكري
عن بيانات مجلس الصحة في الولايات المتحدة ١٩٦٠

سنوات العمر	% ذكور	% إناث
٠-٢٤	0.11	0.07
٢٥-٤٤	0.49	0.38
٤٥-٥٤	1.12	1.37
٥٥-٦٤	2.52	3.15
٦٥-٧٤	3.44	5.03
٧٥ and over	3.15	3.88

المصدر : روزنثال ١٩٧٠

الإداني (روزنثال Rosenthal ١٩٧٠) . وقد أجريت عدة دراسات لتوضيح التوازي النفسي لبداية المرض والبعض الآخر لم يتم بذلك ، بينما حاول البعض إعادة ذلك إلى ميزات شخصية معينة . والسؤال هو إذا كان المرض يؤدي إلى سلوك نفسي شاذ . واعقاداً على ملاحظات رورنثال فمن الصعب الوصول إلى استنتاجات ، حيث قد تلعب الثقافة دوراً في تفسيرها (قسم ٣ - ٣) . ومن المشاكل الرئيسية في الاهتمام بهذا المرض هو أن نسبة حدوثه تكون متعددة على العمر ، كما يظهر في جدول ٧ - ٧ ، فبلغت نسبة حدوثه ١٠٠ في المائة في الأفراد حتى عمر ٢٤ سنة في حين تتراوح من ٣ إلى ٥ في المائة في الأشخاص الذين يزيد عمرهم على ٦٠ عاماً . ولذلك فتبر نسبه حدوث المرض أحد التظاهرات التي يعتمد عليها في تعريف المرض ، والذي قد يتراوح ما بين نقص نشاط الأنسولين كلياً إلى درجات متوسطة وثابتة من ارتفاع سكر الدم إلى مستوى قليل الأهمية من الناحية الطبية وقد تزداد نسبة الحلوث إذا امتدت طرق التشخيص لتشتمل أكثر من المظاهر الالكلينيكية للمرض . فمثلاً ، نسبة حدوث المرض في



شكل ٧ - ٧ : التغيرات في المكافأة الوراثي للعرض لمرض البول السكري بزيادة العمر مقدراً من تلازم الأخوة - الخط الرمادي الداكن : بيانات على الذكور الكثيدية والخط الأسود : بيانات الإناث الكثيدية ، والخط الرمادي القافع بيانات على كلا الجنسين في برمجهام ، إنجلترا (عن فالكونر ١٩٩٧) .

الولايات المتحدة يبلغ حوالي ٣,٥ في المائة ، ولكن هذا الرقم يمكن أن يرتفع لأكثر من ٦ في المائة إذا استخدم اختبار تحمل الجلو كوز كطريقة تشخيصية .

وقد كتب نيل وأخرون Neeletal (١٩٦٥) : « أن مرض البول السكري لعدة اعتبارات هو أحد كوايس الوراثيين حيث أن المرض يقدم غالباً كل أنواع العقبات للدراسة الوراثية الصحيحة التي يمكن الاعتراف بها ». بعض العلماء اقترحوا أنه نتيجة توارث جين منفرد متاح غير كامل النفادية ، وهي وجهة نظر لم يوافقها تيل وأخرون Edwards (١٩٦٥) مؤكدين أنه يرجع إلى تعدد العوامل . على أن إدواردز Edwards (١٩٦٠) قد أوضح أنه يوجد خلاف بسيط بين نموذج توارث جين منفرد غير كامل النفادية والتوارث عديد العوامل ، إلا إذا كان التبادل في النفادية مرجحة للبيئة تماماً . وكذلك فإن التبادل في دقة عمليات التشخيص الذي يحدث يؤدي لزيادة التبادل البيئي ، وعلى ذلك يبدو من المقبول أن تعتبر مرض البول السكري صفة حدية .

ونجب أن يكون واضحاً أنه من المرغوب فيه أن ينضم المرضى وأقاربهم ذوي الأعمار المقاربة لهم لإجراء التحاليل الخاصة بخلاف مرض البول السكري ؛ وعلى ذلك فاختبار الأخوة الأشقاء يكون مقنعاً . وهذه الطريقة الخاصة قد تكون لها سلبياتها كما اتضحت ذلك في قسم ٦ - ٩ ، وذلك يعزى إلى : (١) تشابه المسببات البيئية (EC_7) قد تكون ذات

أهمية وخاصة بالنسبة للنظم الغذائية (٢) التباين المعيادي (σ_D) قد يكون هاما وإن كان من الناحية العملية أصغر جداً عن التباين الوراثي المضيق (σ_A). وعلى ذلك فإن تقديرات المكافأة الوراثي تكون لها هذه الحدود. ويوضح شكل ٧ - التباين في تقديرات المكافأة الوراثي لثلاثة عينات. فقد انخفض المكافأة الوراثي وقيمه ما بين ٦٠ إلى ٤٠٪ للأشخاص الذين تقل أعمارهم عن ٤٠ عاماً وإلى ما بين ٢٠ إلى ٤٠٪ للأشخاص الذين تتراوح أعمارهم ما بين ٤٠ و ٧٠ عاماً. وعلى ذلك اتضحت من الدراسات السابقة أن من أسباب المرض الوراثي الاقتراح الخاص بالعمر، واختلاف معدل حدوث المرض في الأشخاص حديثي العمر عن كبار السن قد يرجع إلى قابلتهم للإصابة به مع التقدم في العمر. وعلى العموم يمكن القول حالياً أنه ربما يكون الأساس الوراثي لمرض البول السكري عائداً لتحكم العديد من الجينات والتي يمكن شرحها على أساس صفة حدية كما أنه توجد علاقة لإمكانية تحكم جينات مختلفة يمكن أن تؤثر في ظهور المرض في مراحل مبكرة أو متأخرة من العمر. وقد اتجه بعض الباحثين لمحاولة وترتيب الأجسام المضادة لمرضى البول السكري في محاولة لربط مرض البول السكري بالإصابة الفيروسية [انظر نوتكنز Notkins (١٩٧٩) هذه الطريقة]. وقد نقشت مرض البول السكري بشيء من التفصيل وذلك لأن بعض الأمراض التي وصفت في فصل ١١ بين نفس المشاكل في حلولها، على سبيل المثال التباينات في التشخيص وكذلك العمر عند بداية المرض.

الملخص

لا يمكننا تعريف وتحديد البيئة في بني الإنسان مثلما هو حادث في حيوانات التجارب. وهذا يحدد جميع الدراسات الكمية لصفات الإنسان وقد أدى إلى كثير من الصعاب لتفسير البيانات على صفات مثل معامل الذكاء IQ. بالإضافة لذلك فإننا لا يمكننا إجراء تجارب للتربية، وعلى ذلك فإن البيانات المتاحة فقط هي ما تتوفر وتتجمع من سجلات النسب.

وفي محاولة لايصال تأثيرات التركيب الوراثي والبيئة، فإن دراسات التوائم قد لعبت دوراً هاماً. وقد اعتمدت هذه الدراسات على مقارنة التوائم أحادية الريبوتوت (المتباينة وراثياً) والتوائم ثنائية الريبوتوت (غير متباينة وراثياً). وقد انتقد البعض طريقة التوائم وذلك بسبب عدم إمكانية التحكم في البيئة. ولو أنه أمكن الحصول على برهان وراثي بين المثلث من التوائم كمحصلة للدراسات المتكاملة حيث أمكن التوصل إلى نتيجة

مؤدّاها أن اختلافات الأفراد في الذكاء والصفات المتلازمة معه ترجع إلى التحكم الوراثي ، في جزء منها على أقل تقدير .

ومن الدراسات القليلة التي شملت مجتمع العائلات فقد اتضحت درجة من التحكم الوراثي للصفات السلوكية وغالباً ما ينحدر تلازم كبير بين الوراثة والبيئة لصفات مثل معامل الذكاء IQ . ومثل هذه الدراسات باهظة التكاليف ، وهذا أحد أسباب ندرتها .

ومن أكبر التعقيدات في دراسة الوراثة في الإنسان هو حدوث الزواج المظهرى ، وهو الميل لحدوث الزيجات بين أشخاص مماثلين من ناحية الشكل الظاهري أكثر من حدوث الزواج الاعباطى . ومن أهم تأثيرات الزواج المظهرى - تغير مكونات التباين بمقارنتها بالزواج الاعباطى . ويوجد تعقيدات أخرى سوف تناول في فصل ١٢ مثل التباينات بين الطبقات الاجتماعية الاقتصادية والظروف البيئية التي تلازم الاختلافات السلالية . وتحليل البيانات الكمية في الإنسان هو من الصعوبة والتعقيد بمكان ولذلك ليس من السهل التوصل إليه .

المراجع العامة

GENERAL READINGS

- Cavalli-Sforza, L. L., and W. F. Bodmer. 1971. *The Genetics of Human Populations*. San Francisco: Freeman. This excellent text includes an advanced chapter on the genetic analysis of quantitative traits in human beings. More detailed derivations of the equations given in this chapter are provided.
- Mittler, P. 1971. *The Study of Twins*. London: Penguin. A very readable account of the place of twin studies in behavior-genetics research.
- Shields, J. 1962. *Monzygotic Twins Brought Up Together and Apart*. London: Oxford University Press. One of the few classic analyses of twins brought up together and apart.

الفصل الثامن

وراثة السلوك : الدروس فولا

٨ - ١ تأثيرات الجين المفرد

ـ وهذا الفصل يبدأ القسم الثالث من هذا الكتاب (انظر الفصل الأول لمعرفة المدلف) . وحيثى هذه النقطة . فقد ركزنا على المبادئ الأساسية لكتابنا هنا وفي الفصول الأربع التالية سوف ننظر إلى السلوك التطوري بداية من هذا الفصل الخاص بالدروسوفلا متبوعاً بالفصل ٩ على القوارض والفصل ١٠ على كائنات مختلفة عديدة من البكتيريا والبروتوزوا إلى الديسيات بإقليمها المختلفة . وفي فصل ١١ و ١٢ سوف نتعد المذاقية لتشمل الإنسان . وانهذا التعرض لكتابات معينة حتى يمكن أن غير السلويات التي يسهل دراستها في التجارب معينة . وكما شاهدنا في فصل ١ فإن طرز السلوك الذي يمكن دراستها تعتمد على الكائن . ففي بعض أنواع الدروسوفلا قد استحدثت طرق وراثة معقدة بالنسبة للعديد من مجالات الدراسة متضمنة الصفات السلوكية . وزيادة على ذلك فإن شهرة تربية أعداد كبيرة من أفراد سلالة معاملية تحكم فيها جين مفرد يؤدي إلى إمكان استخدام طرق إخصائية دقيقة لتساعد في الوصول إلى الاستنتاجات . ويعطي جدول ٨-١ ملخصاً كاماً لواقع الدروسوفلا كأحد حيوانات التجارب . (انظر أيضاً سلسلة وراثة وبيولوجيا الدروسوفلا *Genetics and Biology of Drosophila* ، وهي من أكثر المراجع الموجودة في نهاية الفصل توسيعاً بالنسبة لهذا الجنس . نلقت النظر على وجه الخصوص إلى مجلد ٢ منها الخاص بالسلوك)

ـ هذا الباب لا يحاول أن يكون شمولياً فربما يكون ذلك مستحيلاً في مواجهة العدد الهائل في الدراسات الوراثية على الدروسوفلا . كثير من البحوث التي تختص بهذا الباب نوقشت في الأبواب السابقة وسوف نشير إليها . وبعض المظاهر التطورية تناقش في

جدول ٨ - ١ أسباب آلية الدروسوفلا ككل عن التجارب الوراثية (خصوصاً الأنواع الأكثر انتشاراً مثل دروسوفلا ميلاتر جاسبر)

- كروموسومات المهدد العائمة للبرقات الحجم الكبير تلك الكروموسومات المصابة عديمة الميتوس يسمح للباحث بمعزز حتى القطع الصغير من الكروموسوم المفرد كما لو كان وجه أحد أصدقائه .
- التهجيّات . الأعداد الكثيرة قريبة العلاقة تسمح ببرية معنٍ ذيادة الماكينة في المعامل .
- السلالات وألوانها الأنواع . يمكن أن تقدم العديد من السلالات المختلفة مادة يحمله فلوله المهددين بصلة التطور ، فمن طريقها تكون الأنواع الجديدة (النوع speciation) .
- ميكانيكيّات العزل . تلك الدروسوفلا العديدة من ميكانيكيّات العزل (مثل العزل الجسي والعمق المجهين) التي تمنع التبادل الجسي بين الأنواع .
- الطفرات . بسبب استجامتها لبعض الطفرات مثل أشعة X والمواد الكيميائية يمكن استحداث طفرات الدروسوفلا معملاً بسهولة . يمكن أن تغير الطفرة في الحجم واللون والمقدار أو تركيب كل أجزاء جسم الخشنة غالباً .
- السلوك . تُفضِّل معظم السلوكيّات للتخلص الوراثي والتحرير خلال الانتخاب .
- التكامل . تحصل العديد من أنواع الدروسوفلا أنواعاً من الميكروبات التي تسمح للباحثين بدراسة علاقات التكامل ، حيث أن بعض هذه الميكروبات تورث ، أو يمكن أنها تنتقل إلى الأباء للأبناء - يتم الوراثون على وجه الخصوص بفضل هذه العملية .
- الوراثة الستيوكلازية . يمكن للدروسوفلا في بعض الأحوال نقل وحدات وراثية ستيوكلازية إلى النسل .
- تصر غرفة الميل . العدد من الأنواع يتطور من العددة حتى المقدرة الكاملة في أقل من أسبوعين .
- سهولة البرية حتى المعلمين يمكنهم تربية ذيادة الماكينة بسهولة .
- قلة الفنون . يمكن للبحوث أن تكتافى بالعديد كثيرة دون تكملة حيث تكتفى على فراشه متعددة وتغدو .
- صفر الحجم . يمكن تربية أعداد كبيرة من الخفيرة في حزب ضيق أحدهما لا يزيد عن عدة زجاجات .
- الأعداد الكثيرة من النسل . يمكن لأنثى مقطعة واحدة أن تضع مئات من الخفירות .
- كثيرها فهو ضار . لا تحصل الدروسوفلا أبداً نوع من الأمراض التي تؤثر على الإنسان . والخفرة الكاملة ليس لها أجزاء في فالحة أو ثالثة .
- النسبة الجنسية . تصبح معظم الأنواع أعداداً متساوية من كلا الجنسين في نسلها ، أما الأفراد الشاذة ف تكون ذات آلية من الناحية الوراثية .
- الوالد البكري . توجد أنواع يمكن نسلها كلية من الإناث وبالذات دروسوفلا مركازورم D. mercatorum - Carson ١٩٧٣ .
- عدد الأنواع . هناك أكثر من ١٥٠٠ نوع سروف تختلف فيما بينها .
- الانصهار الواسع . توجد أنواع الدروسوفلا في العالم من المقطلة الباردة إلى الحارة .
- سهولة الجمع . من السهل جمع وإنصهار الدروسوفلا في حالة جيدة إلى المعامل .
- قلة عدد الكروموسومات . تجرى الدروسوفلا على عدد قليل من الكروموسومات يمكن تغييره بسهولة . بعض الأنواع بها ٦ كروموسومات أو ثلاثة أزواج .

الفصل ١٣ . وظهر مستخلص البحث إلى منتصف ١٩٧١ في بارسونز Parsons (١٩٧٣) .

بحانب ما هو معروف جيداً عن دروسوفلا ميلانوجاستر يوجد أكثر من ١٥٠٠ نوع من الدروسوفلا ؟ ثمانية منها معروفة على أنها منتشرة في معظم أجزاء الأرض : دروسوفلا ميلانوجاستر *D. melanogaster* ودروسوفلا سيميلولانس *D. simulans* ودروسوفلا آناناسى *D. ananassae* ودروسوفلا إيجرانس *D. immigrans* ودروسوفلا هيدى *D. hydei* ودروسوفلا فنبريس *D. funebris* ودروسوفلا ريلانا *D. repleta* ودروسوفلا بوسكى *D. busckii* . هذه الأنواع تعيش في ستة مناطق معيشية هي الدنيا الجديدة والاستوائية الجديدة والدنيا القديمة الأثيوبيه والشرقية والاسترالية ، وجميعها تحتوى على تباينات مختلفة في البيانات . وهذه الأنواع يمكن أن تجتمع في حالتها البرية باستخدام طعم من الفواكه المتخمرة ، ويمكن ترتيبتها بسهولة معملياً بالإضافة إلى ذلك فإن هناك العديد من الأنواع واسعة الانتشار ولكن تواجدها يكون في أقل من ستة مناطق معيشية وتشتمل على أنواع مثل دروسوفلا سيد واسكبورا (انظر بارسونز وستانلى Parsons and Stanley ١٩٨٠) ومعظم المناقشات في هذا الكتاب تتعلق بتوارد الحشرة في العالم وانتشار الأنواع المختلفة بالرغم من أنه في فصل ١٣ سرد ذكر أكثر الأنواع خصصاً التي لا تتجذب إلى طعم الفواكه المتخمرة .

احتراماً للملكة الأم ، لجميع أنواع الدروسوفلا فسوف نبدأ بطرفات الدروسوفلا ميلانوجاستر التي تؤثر في السلوك (انظر شكل ٢ - ٣ - الخريطة الارتباطية) . العديد من السلوكيات المختلفة تحكم فيها جينات مفردة تشغل أماكن متفرقة على كروموسومات الحشرات . دروسوفلا ميلانوجاستر ذات جينوم معروف معرفة جيدة (الجينوم هو مجموعة واحدة أحادية من الجينات والكروموسومات) بين الكائنات حقيقة الأنوية (كائنات تشكل من خلايا بها أنوية محاطة بأغشية نووية ويمثل بها الانقسام الميوزي) مما يجعلها على الأخص ذات قيمة في تحليل الأقسام الجديدة في الوراثة حال ابديتها . والوراثة السلوكية لا تنسى عن هذه القاعدة .

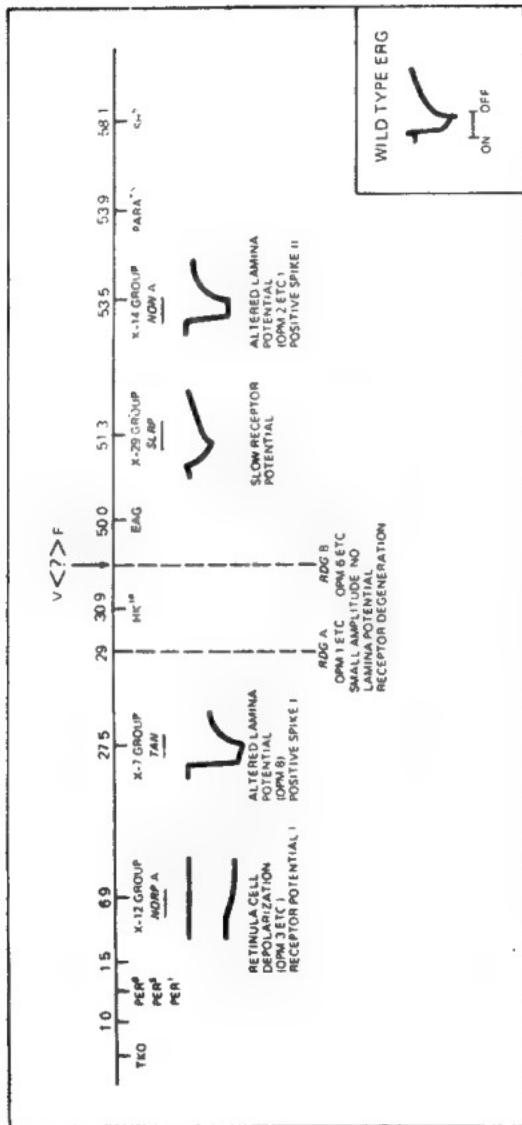
وكمثال أكثر خصوصاً فإن شكل ١ - ١ يمثل بيانات على الألكترورنبيوجرام (لرج ERG مسجل الاستجابة الضوئية المجتمعية المخلية المناسبة تبعاً للكتابة الضوئية) للطراز البرى (الحشرات عادبة الرؤية) وطرقات في الحشرات المستقبلة للضوء المرفورة بارتباطها بالجنس . فالحشرات سبق أقلمتها على الأفلام لمدة ١٥ دقيقة على الأقل قبل قياس استجابتها الضوئية وذلك بتعرضها للضوء الأبيض لمدة نصف ثانية وقد

استخدمت الحشرات الحية غير المصابة فقط ، ووضع الكترود التسجيل على الشبكية من خلال ثقب دقيق في القرنية . والطفرات المختلفة التي تزول مستقلة عن بعضها تبدي شذوذًا في تسجيلات ERG أو تحول دون قياسها (انظر أيضاً علوى وأخرون Alawi et al ١٩٧٢ على الطفور في دروسوفلا ميلانوجاستر الذي يؤثر في التحويل الضوئي في رؤية الحشرة وهي ميكانيكية يمكن بواسطتها تلقى الإحساس بالاستجابة والذي يكون مرتبطة أيضاً بتفاعلات أيونية في أغشية المستقبل) .

درس بنزر Benzer ومعاونه طفرات موضعية أخرى بينها القدرة على الحركة والرؤية والجنس والاستجابة للضغط وسلوك العضلات العصبية وثلاثة طفرات مفردة الجينات تؤثر في الأيقاع الدورى (حوالي ٢٤ ساعة) الخاص بدروسوفلا ميلانوجاستر (كونوباكابنزر Konopka & Benzer - Benzer ١٩٧١ ؛ بنزر Benzer ١٩٧٣) . حشرات هذا النوع تظهر قرب الفجر في وجود الندى ، حيث توفر درجة الرطوبة العالية الازمة لها ، وهذا هو في الواقع أساس الاسم دروسوفلا « الحبة للندى » . وبالنسبة لمعظم أنواع الدروسوفلا ؛ فهنالك فترة صباحية من النشاط تنتهي وسط النهار ، ويتبعها فترة نشاط مسائية قصيرة .

والدليل القاطع بوجود تحكم وراثي في هذه الساعة البيولوجية (برینترى Pittendrigh ١٩٥٨) يتمثل في الحشرات ذات الطفرة الخاصة بانعدام الأيقاع arrhythmic ؛ حيث تخرج الحشرات دون قيد طوال اليوم : وطفرات الفترة القصيرة التي تم دورتها في ١٩ ساعة بدلاً من ٢٤ ساعة ، وكذلك طفرات الفترة الطويلة التي تتم دورتها إلى ٢٨ ساعة (شكل ٨ - ٢) . وهنا ؛ نأخذ في الاعتبار مدى كفاءة هذه الأيقاعات المتباينة في تأكيد العزل بين الحشرات ذات الساعات ذات البيولوجية المختلفة (قسم ٥ - ٥) .

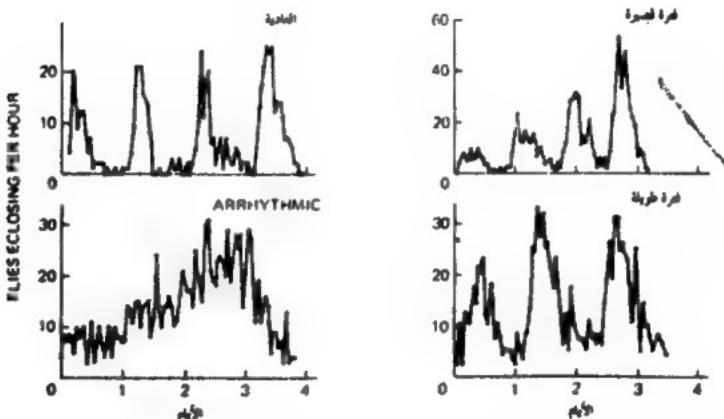
ويمكن الحصول على الدروسوفلا ذات الأنسجة المختلفة وراثيا mosaics - بصورة تفضل سلية انتظار حدوثها تلقائياً بمعدل شديد الندرة - وذلك بالاعتداد على فقد كروموسوم X الخلقي الغير ثابت . ولأن الكروموسومات الخلقية كفاعة عامة لا تتجمع في المجرة إلى أي من القطبين في الأدوار النهائية للانقسامين الميوزي والميوزي ، فإيتها تفقد في الدور النهائي (التيلوفيز) في هذه الدورات ؛ ويتوقف حجم السيف الذكري الناتج على الوقت الذي حدث فيه فقد خلال عملية التكوبين عند هذه المرحلة ثم تكون خطون من الخلايا ، أحددهما به كروموسوم X مفرد والآخر به



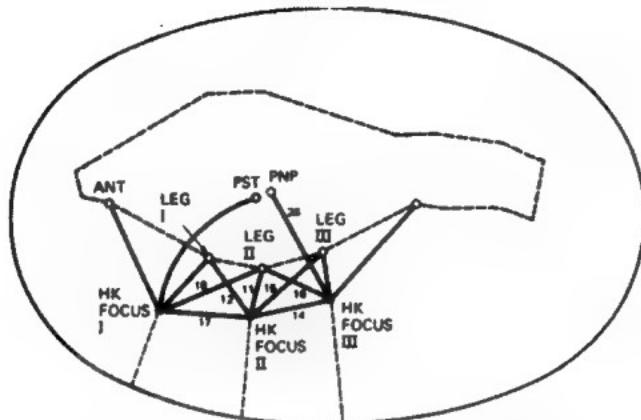
شكل ٨ - ١ : المطرات المصوبة على كود موسوم × في دروس فلايلانوجاسن . مواقع المطرات (دون مقياس موصدة أعلى الخط) . وزوز المواقع والخطوط المسماة المبطنة في الأكتورتوغرام (ERG) موصدة أعلى الخط . يصبح بالشكل ظهور خطين للمجموعة ١٢-X سبباً وعده بعض الإثبات التي تدل على استجابة للاستارة الضوئية . هنا لدى الالات أخرى فيها سبلاط من زوال الاستقطاب . وفي أعلى الشكل ينبعي للاستارة الضوئية . والرسم مرد بشرى عنصر الكل المطر ، كما وضعت المصطلحات البديلة المستخدمة لبعض المواقع بين قوسين (من جرسون - جروشيفيك - جروشيفيك Grossen - Gross - Gross ١٩٧٥) .

كروموزومي X . وعلى ذلك فالأجزاء XO في الحشرات البالغة تكون مذكورة (وذلك يعكس إناث XO العقيمة في الإنسان - ترمز - المذكورة في قسم ٤ - ٣) ، والأجزاء XX تكون مؤنة . ويمكن تمييز هذه الأجزاء في الحشرات الكاملة باستخدام الطفرات المرتبطة بالجنس ؛ مثل طفرات لون العين ولون الجسم وشكل الشعرات . باستعمال الطرق الأساسية وبالإضافة إلى التحكم الوراثي الدقيق المتوفر « فقط » في حالة البروسوفلا ميلانوجاستر ، يمكن الحصول على خرائط جينية ذات بعدين لتوضيح مصادر الأنسجة الجينية المختلفة (fate maps) ؛ وهذه الخرائط يمكن منها الربط بين موقع تشريحية يعينها وبين الشذوذات التي تؤثر على السلوك (هوتا وبنzer - Hotta & Benzer ١٩٧٢) . انظر شكل ٨ - ٣ .

وللتأخذ في الاعتبار واحدة من أكثر الخرائط المصرية للأنسجة تصيلاً ، وهي الخاصة بين الحركة الزائدة (HK) Hyperkinetic (إيكيداوا/كابلان Ikeda & Kaplan ١٩٧٠ - b.a) . فالإناث الأصلية والذكور شبه الأصلية (hemizygous) والإناث الخلقية بدرجة أقل ، تبدي حركة غير منتظمة الاتياع للأرجل خلال تخديرها بالأثير .



شكل ٨ - ٢ : انتظام ظهور دروسوفلا ميلانوجاستر في عذرية من الطراز البري ومن الطماري المخوطة في المطحنة الدالمة (عن كونوبكادهزر - Konobkadezor - ١٩٧١) .

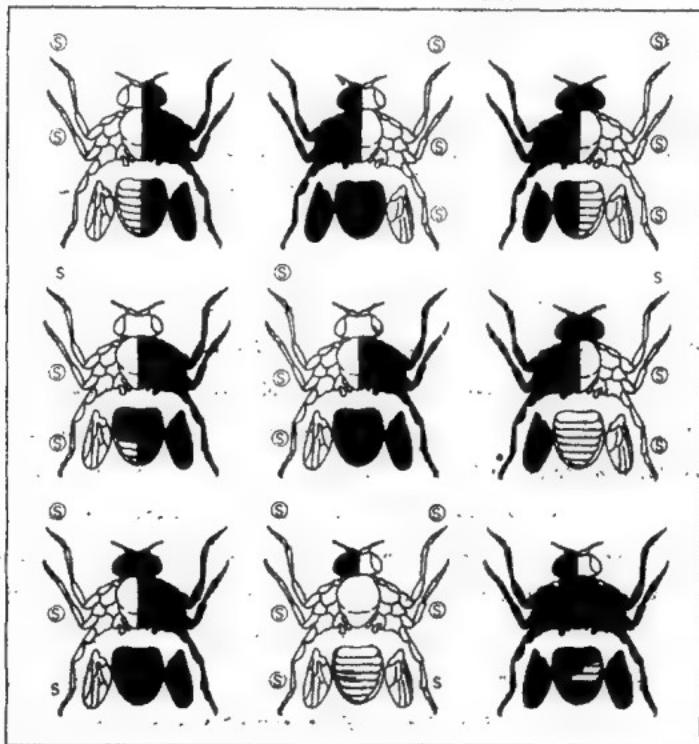


شكل ٨ - ٢ : خريطة مصورية لجين HK في البروسوفلا ميلاتوجاسير . الظواهر في الواقع الملاحة المرضعة تربط بالسلوك الطافر (عن هوتا وبنز - ١٩٧٢) .

يمثل شكل ٨ - ٤ مظهر لستة مذنبات مختلفة (خلايا في نسيج واحد خلبلطة الجنس) . بالنسبة لهذه الظاهرة تكون أجزاء خلبلطة من الإناث الذكور - وقد جمعت وأوصبت ستة شكل خلبلط *mastics* للعلامات على الظاهر (سطح الذكور له ألوان وكذلك العين والجسم وأشكال مختلفة للشعرات وقد اختبرت للهز تحت تأثير غاز) . وقد اتفقوا جميعاً إيكاداً و كابلان وهوتا وكذلك بنز *Ikeda, Kagan, Hotta and Benzer* على أن المرأة أو السيطرة على الرجل الستة تكون مستقلة عن جميع الرجال الآخرين وكذلك التركيب الوراثي للقشرة الخارجية *cticle* (عطاء خارجي غير خلوى) . وشكل ٨ - ٣ مثل الشكل الياباني لأدمة البلاستوفلا *Metacanthus* في البروسوفلا (طبقة من خلايا تحيط المح في بعض الحشرات الخصبة) حيث يوصف ثلاثة مراكز تركيبية متصلة في الحشرة عندما تطفر تؤدي إلى سلوك طفري . يوجد مركز واحد لكل رجل على جانبي الحشرة حيث توجد هذه المراكز في منطقة داخل البلاستودرم متلازمة مع الجهاز العصبي البطنى *Ventral nervous system* أي في بطن منطقة قشرة (أدمة البلاستوفلا) . فالرغم من ملاحظة الفاصل في كثير من الأحيان التركيب الوراثي للرجل وكذلك للقشرة أو الكوتوكيل وهناك أدلة كثيرة وغنية على السلوك المغير في *thoracic*

ganglia (تجمع أعصاب في صدر) الحشرات في الأفراد Hk^2 ويكون تعييرها الوراثي مستقل والجانب الأيسر والأيمن للتجمع العصبي للحشرة مستقل بعضه عن بعض . وقد يكون التخمين مقنعاً عن مكان أجزاء التجمع العصبي على هذه المخربطة فمثلاً قد تكون في المساحات المظللة المعروضة في شكل ٨ - ٣ .

وتشير الطفرات زائدة الحركة Hk^2 مظهراً سلوكياً آخر حيث تفقر وتسقط عند تحرك هدف نحوهم .



شكل ٨ - ٤ : المثلثات الروابط من حشرة المروسفلا جيلاتور جنسية لكتفين أسود ، يسنج أنثوى أحضر ، نسج ذكري S : أرجل مرعوشة ، s : الواقع الإهرازي من النقطة المصفرة المطلقة بالرجل (عن إيكادا وكيلان $Lkeda$ and Kapila ١٩٧٠)

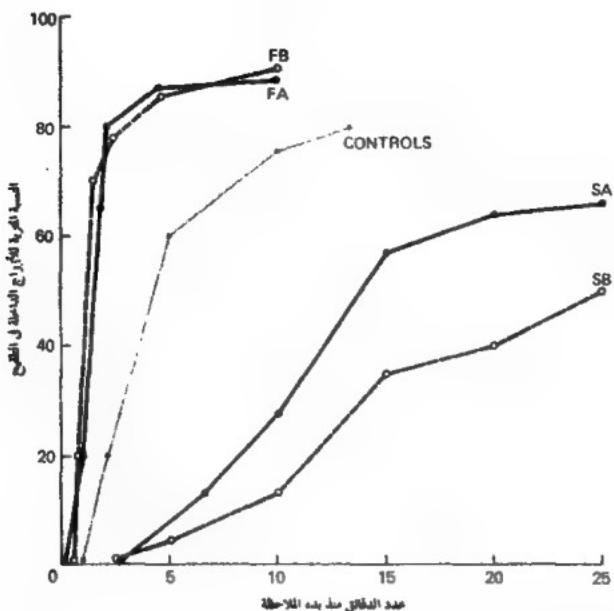
ويقاس السلوك المتعلق بالمسؤولية الوراثية للحركة الرائدة بتحريك الباحث بهذه على أنبوبة تحتوى على حشرة مفردة وتخصى عدد مرات الاستجابة في ٥٠ محاولة (كابلان وترووت Kaplan and Trout ١٩٧٤) : وفي اليوم الخامس من العمر فإن Hk¹ تستجيب في متوسط ٤٢ مرة بينما تكون استجابة Hk² من ٥٠ مرة . ويقيس الآلتين من الجينات أليلات حيث يكون التركيب Hk¹/Hk² خليط ويكون أيضاً مسؤولاً عن التحرك . وتطهر طفرة ارتعاش أخرى استجابة وراثية للحساسية للكتتين وهي Shaker⁵ (Sk⁵) والتي لها مظاهر متباعدة من الارتعاش عن طفرات Hk . بالإضافة إلى ذلك فقد يبحث ولیامسون وكابلان وداجان Williamson Kaplan and Dagan (١٩٧٤) الطفرة المرتبطة بالجنس الحساسة للحرارة Parats والتي تتحرك عادياً على درجة حرارة ٢٢° ستتجه ولكنها تفشل في ظرف ١٠ ثوان على درجة حرارة ٢٩,٥° ستتجه ويفيد استثناء لها في ظرف ٥ ثوان عند إعادة الحشرات على درجة حرارة ٢٢° ستتجه . ويأمل Kaplan كابلان ومساعدوه أن الدراسة على هذه الحشرات قد تكون نموذجاً للحالات المرضية في الإنسان حتى ولو لم يكن الأمر كذلك مباشرة ، فمن المؤكد أن يكون باعثاً في تقديم أساس للبحث على هذه الطفرات الغريبة وجهازهم العصبي الرائع والسلوك الجنسي أحد الصفات الكمية .

ووجد أن كثير من الصفات الكمية في حشرة الدروسووفلا تحت تأثير وراثي ويمكن دارستها باستعمال الطرق الإحصائية البيولوجية وكذلك تجرب الانتخاب . وتمثل القائمة في قسم ٥ - ١ طرز الصفات المدروسة وقد نوقشت التحرك بالنسبة للجاذبية وتعرف باسم geotaxis في قسم ٥ - ٢ لتوضيح تجرب الانتخاب وتطبيقاتها للحصول على معلومات للأساس الوراثي للصفة . وقدتناولنا المعين المتباينة Diallel crosses للدراسة سرعة التزاوج وفترة الاقتران في قسم ٦ - ٥ وفي قسم ٦ - ١٠ نقش النشاط الحركي كمثال لمدخل الانحدار في تحليل الصفات الكمية ويمكن اعتبار أن كل هذه مظاهر من السلوك الكمي المعروف أساسه الوراثي في حشرة الدروسووفلا والتي لم نتناولها تفصيلاً بالشرح سابقاً وهذا القسم يتناول الصفات التي تدخل في السلوك الجنسي .

وقد انتخب ماننج Manning سرعات عالية ومنخفضة للتزاوج من حشرة الدروسووفلا ميلانوجاستر معتمداً في انتخابه على ظهر ٥٠ زوجاً من الحشرات جمعت قبل أن يحدث التزاوج ووُضعت معاً في حجرة تزاوج وقد أمكن تمييز أو معرفة ١٠ أزواجاً سريعة و ١٠ أخرى بطئية ثم انتُخب واستعملت في البداية لإيجاد سلالات سريعة

وبطريقة وأمكن الحصول على اثنين من السلالات السريعة وأثنين من السلالات الطبيعية نتيجة للاستجابة السريعة لهذه المختبرات وتكتافر سلالة المقارنة بدون انتخاب . وبعد ٢٥ جيلاً كان متوسط سرعة التزاوج ٣ دقائق في السلالات السريعة و ٨٠ دقيقة في السلالات الطبيعية . ويوضح الشكل ٨ - ٥ الاختلافات بين السلالات . حيث ترجع هذه الاختلافات في السرعة إلى التذبذب في الأحوال البيئية أثناء الانتخاب ولكن هذا التذبذب يكون مشابهاً عموماً في كل السلالات لنفس الجيل . وكان معامل التوازن المتتحقق تقريباً ٣٠٠ من المعدل الذي سوف ينحدر منه السلالات المختبرة أثناء عدد قليل من الأجيال . وبالرغم من عدم القيام بأبعد من التحليل الوراثي - وقد حل محله مانع Manning بشيء من التفصيل كيف يؤثر الانتخاب على السلوك . وبتهجين السلالات السريعة والطبيعية في كلا الاتجاهين (التفريحات المكسية) تعطى جيلاً أول وسط في سرعة التزاوج بينما التهجين في اثنين من السلالات السريعة أو الطبيعية وبين بعضهم عكسياً تعطى سرعات سريعة وبطريقة على العوالى . وتدل هذه النتائج على أن كلا الجنسين يتأثران بالانتخاب . ويؤكّد تغير ذلك من اختبار سرعة التزاوج ضد مجموعة من الحشرات غير مختبرة وكلا من الجنسين في السلالات المختبرة تعطى سرعات مختلفة للتزاوج في الاتجاه المتوقع . ويقاس الاختلاف بين السلالات في النشاط بالسماح للحشرات بالمساحة التي يمكن فيها إصهاء عدد الحشرات التي تدخل المربعات في فترة زمنية وظهور السلالات الطبيعية الكثير من هذا الطراز من النشاط عمّا تفعله السلالات السريعة . باستعمال الإناث غير مختبرة في التجارب مع ذكور مختبرة تظهر تلکؤاً قبل العزل يكون أصغر بكثير في السلالات السريعة عن الطبيعية وبالمثل فإن تكرار اللحس (اتصال بين خرطوم الذكر أجزاء الفم الأنوية في الحشرة والأعضاء التناسلية للأشني انظر قسم ٣ - ٢) يكون عالياً في السلالات السريعة عن الطبيعية ولذلك فالسلالات السريعة تكون ذات مستوى عالٍ من « النشاط الجنسي » ومستوى منخفض من « النشاط العام » ويكون للطبيعة عكس ذلك . ومن المفروض أن يتناقض هذين المكونين تحت الظروف الطبيعية إلى الحد الأمثل حيث أنه من الواضح أن الاستجابة الفائقة أو الأقل ، تكون غير مرغوبة .

يعمل الانتخاب هذه الصفة في كلا الجنسين ولكن من المحتمل أن يكون هناك جينات تحكم في الاستجابة في داخل الجنسين . وقد حاول مانع Manning (١٩٦٣) التنظر في هذا الانتخاب للسرعات في التزاوج مبنية على أساس السلوك في أحد الجنسين فقط . وليس هناك استجابة للتزاوج السريع في الذكور أو التزاوج البطيء



شكل ٨ - ٥ : سرعة التزاوج السريعة في سلالتين متختجين من حشرة الدروسوفلا ميلاتوجاستر (FA, FB) وكذلك المقارنات في الجيل الثامن عشر المت孵 .

في الإناث ولا تكون سلالة من الإناث سريعة التزاوج . ويكون مستغرباً ما إذا كان الانتحاب الطبيعي لم يثبت بعد هذه الجينات للتزاوج السريع في الذكور حيث يكون من الواضح الارتفاع بمستوى لياقتهم . وفي الحقيقة فكما توقشت في قسم ٦ - ٥ فقد وجد فولكر (١٩٦٦) مثل هذه الأدلة للانتخاب المباشر للتزاوج السريع . وقد أكدت الأهمية العامة لسرعة التزاوج السريعة كمكون للياقة في الدروسوفلا بارسونز (Parsons ١٩٧٤) ومهما يكن فإنه يوجد استجابة في سلالات الذكور المتخصبة للتزاوج البطئ . وأن سرعة التزاوج للإناث في هذه السلالات لا تتأثر في الأجيال المبكرة ولكن قدما تختزل في الأجيال المتأخرة - ويظهر كلا الجنسين سلوكاً اخفاضاً في النشاط العام وتظهر الذكور اخفاضاً في النشاط الغزلي الذي يتعارض مع التجارب الأخرى ولم يتمكن ماننج (Hanning) من الوصول إلى خلاصة قاطعة تتعلق بالاختلافات الممكنة بين الجنسين في التحكم الوراثي في سلوك التزاوج .

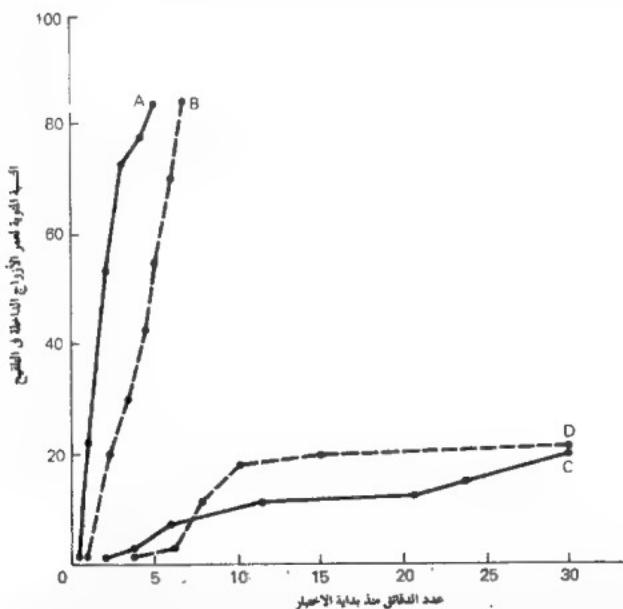
ويتضح أن الجينات التي تؤثر في النشاط العام والنشاط الجنسي أنها تحكم كلياً أو جزئياً بنظم وراثية منفصلة والتي يمكن أن تتحول كل منها مستقلة عن بعضها وقد وجد أبورغ Ewing (١٩٦٣) أحد تلاميذ ماننج Manning عند انتخابه للنشاطات التلقائية أن السلالات الغير نشطة أظهرت نشاطاً جنسياً كبيراً كما كان متوقعاً من ملاحظات ماننج . وبالرغم من أن طريقة أبورغ تتضمن وضع ٥٠ حشرة من أحد الجنسين في أنبوبة البداية من خط منفصل معاً من الأنابيب وأن تخرب على حسب الوصول للطرف المقابل للأنباب ١٠ حشرات أولى « نشطة » و ١٠ أخرى (غير نشطة) وقد أدت هذه الطريقة إلى فصل حشرات تتحرك من خلال الأنابيب بسرعة عن أخرى لا تقوم بذلك ولكن عند اختبار سلالتين متشابهتين تماماً وذلك بوضع حشرات مفردة في مساحات ماننج حتى لا يوجد اختلافات مؤكدة بينهما ولذلك فيبدو أن اختلاف الطرازين في السلوك تحذير Caveat : وهذه أحد الأمثلة التي تلاحظ غالباً ويشار إليها على أنها تأثير جهازي على السلوك apparatus effect) وقد قام ماننج بقياس النشاط التلقائي وقام أبورغ Ewing بالنشاط الشتتي أو إعادة نشاط الحشرات تجاه بعضها البعض .

وقد وجد ماننج Manning (١٩٦٧ a - ١٩٦٦) في دراسة على التحكم في إعادة النشاط أن قبل الإناث لغزل الذكور يعتمد على عمليتين وأولهما تعين مدى تقبل الإناث لمغازلة الذكور . فصغار الإناث لا تستجيب إلا بعد أقل من ٣٦ ساعة من خروجها من العذراء وفجأة تستقبل وتقبل الذكور بعد قليل من دقائق الغزل - وتقدح الأدلة أن هذا التغير السريع في الاستقبال يحدث عندما يكون يرتفع تركيز هورمون تجديد الحيوية juvenile hormone مع نشاط غدة تعرف بالجسم الأصفر (أحد الغدد الصماء في الحشرات) ويدى المبيض دوراً في التوازن مع القابلية للاستقبال . والعملية الثانية يمكن أن تسمى مجموع المغازلات courtship summation وتشمل إضافة كل الخليط في الاستهلاك المزودة بالذكور المغازلة حتى تسمع الإناث للذكر لاعتراضها مرة ويختبر هذا هو المستوى المخرج للاستهلاك .

والأدلة السابقة تدل على أن العمليتين واضحتين وأن التحول الذي يحدث من حالة عدم الاستقبال إلى استقبال يكون كلياً أو لا تحدث العملية . ولا تكون الإناث مستجيبة تماماً للغزل أو أنهم يقبلون في مدى الوقت العادي لاستقبال الإناث (حوالي نسبة ٩٥ % من الإناث تقبل ذكور في خلال ١٥ دقيقة من وجودهم) . ولا توجد أدلة أن الإناث تعتبر أكثر استقبالاً تدريجياً باحتياجها أقل القليل من الغزل قبل القبول . وتبقى عذاري الإناث مستقبلة لعديد من الأيام ولكن بعد الأسبوع من عمر الحشرة الكاملة فإن نسبة

الزيادة تكون غير مستقبلة والتحول عن ذلك يكون سريعاً كلياً أو لا توجد أحداث للقيام بمثل ذلك . وقدامي الإناث التي قد تزاوجت واستعملت الحيوانات المنوية المخزنة (بوضع العديد من البيض الخصب) تكون غالباً أكثر استقبلاً من عذارى في نفس العمر . ويقترح ذلك لأن الغدة أو الجسم الأصفر يكون أكثر نشاطاً ويخفظ مستوى هومون الستيرويد فوق مستوى الحدية لمدة أطول .

وانتخب مانج Manning (١٩٦٨) بنجاح لسرعة التزاوج الطبيعية في دروسوفلا سيميلانز (نوع قريب جدًا من دروسوفلا ميلانوجاستر). والتي فيه لا يتأثر سلوك الذكور ولكن لها تأثيرات واضحة في الإناث (شكل ٨ - ٦) . يعكس سرعة التزاوج في تجارب الانتخاب في دروسوفلا ميلانوجاستر يتأثر فيها كلا الجنسين (تعتبر دروسوفلا ميلانوجاستر دروسوفلا سيميلانز ذات علاقة شديدة حيث تتشابه مورفولوجيا) حيث يكون في الإناث أكثر من الذكور ولذلك يشار إليهم على أنهم «سبلينج» أنواع احوية انظر قسم (٤ - ٢) . وسلامة معظم الإناث بطبيعة التزاوج



شكل ٨ - ٦ : سرعة التزاوج في دروسوفلا سيميلانز بالنسبة (أ) ذكور متخصبة X إناث مقارنة (ب) ذكور مقارنة X إناث مقارنة (ج) ذكور متخصبة X إناث متخصبة (د) ذكور مقارنة X إناث متخصبة (عن مانج ١٩٦٨ Manning)

تفشل في الاستقبال في اليوم الثاني بعد خروجها من العذراء كما في الحشرات الطبيعية وتظهر الإناث في الحقيقة حركات تناقرية شديدة يدفع آلة وضع البيض وبالنافر أو رفع البطن بحيث تكون بعيدة عن مثال الذكر المغازل . وتشير الحركات طبيعياً في هذه الأنواع بكهول العذاري التي تصير غير مستقبلة أو الإناث الخصبة التي تمنع قدرتهم الاستقبالية بوجود الحيوانات المنوية المخزنة في قابلتهم المنوية . ومهما يكن فإن الإناث في سلالة ماننج بطبيعة التزاوج يكون نمو البيض عادي وعند زرع الغدة أو الجسم الأصفر في عائل طبيعي يكون لهم القدرة على الاستقبال المبكر . ويقترح من التجارب أن للإناث مصدر طبيعي هرمونات التجدد ولذلك فإن التغير الجيني يتراوّل واحداً أو كثراً مرتبطاً في سلسلة عصبية (الأعضاء المستهدفة) يؤثر عليها هرمون التجدد المعروف باسم جيوفيل . وكما أظهر ماننج (١٩٦٨) فإن هذا الموقف يكون متوقعاً في بعض الثدييات مثل خنافس غينيا (فالس شتين ورييس وينج Valenstein, Riss and Young ١٩٥٥) .

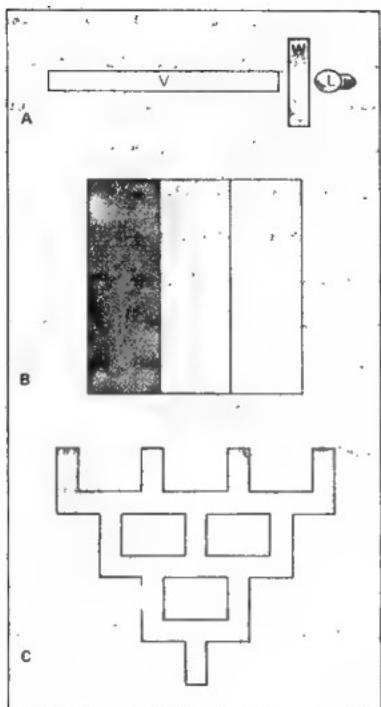
انتخب كسلر Kessler (١٩٦٩ و ١٩٦٨) لسرعة التزاوج السريعة والبطيئة في دروسوفلا سيلوباسكيورا حيث هاجت ثلاثة سلالات بيرية (من كولومبيا البريطانية وكاليفورنيا وكذلك جواتيمالا) واستعملت طريقة تماثل فاننج . فبعد اثنى عشر جيلاً من الانتخاب عملت الاختبارات على جميع الاتحادات الممكنة للسلالات السريعة والبطيئة والمقارنة في هجين متعدد 3×3 والتي أخذت فيها الملاحظات لمدة ٣٠ دقيقة باستعمال ٥٠ زوج في وعاء واحد وتزال الأزواج المفترضة بجهاز عزل الحشرات . وقد وجد أن الإناث بطبيعة التزاوج عندما تشارك تقلل التزاوج ولكن ليس مؤكداً أن الإناث السريعة التزاوج تكون سريعة عن المقارنة . وترتفع كل التزاوجات عندما تشتمل على ذكور سريعة التزاوج ولكن ليس مؤكداً بالنسبة للذكور بطبيعة التزاوج أن تختلف عن المقارنة . ويظهر تحليل البيانات للإناث حساب الزيادة عن مجموع البيانات عن تلك الموجودة في الذكور . ويرجع التفضيل بالنسبة لبيانات كاول وبارسونز Kaul and Parsons (١٩٦٥) للتركيب الكروموسومي ST/CH, ST/ST و كذلك CH/CG ترتيب مختلف للجينات على الكروموسوم الثالث في حشرة الدروسوفلا سيلوباسكيورا . والتي يمكن فيها بقوه تعين الذكور . ويجب أن نلاحظ أمرين أولاً : أن كسلر Kessler تعامل مع تركيب كروموسومي غير معروف ولكن سلالات منتخبة من هجين بين ثلاثة سلالات بيرية وثانياً : أنه كان يتعامل مع ٥٠ زوج من الحشرات في حجر التزاوج بينما اختبر كاول وبارسونز Kaul and Parsons أزواجاً مفردة التزاوجات .

ويعتبر الأول هو الأهم حيث استعمل سيلر وآخرين (١٩٦٨) سلالات من درووفلا سيلوباسكيورا CH, PP, AR وكذلك TL حيث يدافعوا معاً لترويج عشرة معاونة في الأقلمة عن تلك التي استعملت بواسطة كسلر . وقد أحضرت حشرات سيلر Spahler من مجتمع محفوظ بها من وقت أن جمع دوبرهتسكي هذه السلالات في ١٩٥٩ من مافر بكاليفورنيا وهو مكان للاستخدام بكثرة جمع الحشرات . وعندما يكون معامل التوريث طفيفاً موجب لاثنين من السلالات السريعة واثنين من السلالات البطيئة المتأخرة تحقق ١٩ جيلاً يكون غير معنوي مما يؤدي إلى انتراح أنه حتى في وجود السلالات في العمل لبعض الوقت قبل بدأ التجربة فإنه يوجد فعلاً تباين وراثي غير مضيق داخل عشرة مافر ومن المفروض أن هذه اجهدت نتيجة الانتخاب الطبيعي السابق . ويكون التضاد مع تجربة كسلر هي بطبيعة الحال الحصول على استجابة للانتخاب على أساس التقسيم بين مختلف العشائر حيث تتوقف المعاونة في الأقلمة في عشرة معينة ولذلك فإن الاختلافات الوراثية المضيفة تكون ممكناً .

ويمكن أن نستخلص أنه في نوعين من الدرووفلا وما درووفلا سيلوباسكيورا ودرووفلا ميلانوجاستر فإن سرعة تزاوج الذكور تكون عادة مهمة ومن المعتدل أن تكون أكثر أهمية كمكون للملاءمة في العشيرة (ولتفصيل أكثر في أقسام ٤ - ٢ و ١٣ - ١ على هذه أو أنواع أخرى) .

٨ - ٣ الصفات الكمية المشتملة على التحرك

درس هيرش وبودرو Hirsch and Bodreau (١٩٥٨) تحرك حشرة الدرووفلا ميلانوجاستر بالنسبة للاقتحام الضوئي Phototaxis في جهاز على شكل حرف Z مكون من شبكة من المرات (جزء من شكل ٨ - ٢٧) وأثناء التجربة يكون أحد الأذرع مضيناً . وقد وجد استجابة سريعة للانتخاب بالنسبة للسالبة والمؤبة للضوء . وقد وجد استجابة انتخامية في درووفلا ميلانوجاستر (هادرل Hadler ١٩٦٤) وفي درووفلا سيلوباسكيورا (دوبسانسكي وسباسكي Dobsansky and Spassky ١٩٦٩) وسرعوا ما تستقر السلالات المتناثبة في كلا الحالتين السالبة والمؤبة . وب يحدث غالباً ميل إلى الالتجاء في الاسترخاء الابتهاجي بسرعة تماثل الانحراف تحت تأثير الانتخاب موضحاً أن الحياد الضوئي للمعشار الطبيعي صفة تقع تحت المعاونة الوراثية بالنسبة للمقلدة على تنظيم وضبط النفس (لرنر Lerner ١٩٦٨) . وفي الحقيقة فقد قام ديزانسكي وسباسكي Dobsansky and Spassky (١٩٦٢) بلاحظات مماثلة تختص



شكل ٧ - ٧ : تصميم تجربى لتحليل العلاقة الضوئية في الدروسوفلا (A) قياس المعدل التي تقربت فيه الحشرات لمصدر الضوء (V) وعاء محتوى على حشرات (W) ينبع حرارة ملوء بالماء . (L) مصدر ضوئي (B) قياس توزيع الحشرات في المساحات الضوئية والمساحات المظلمة تتوافق مع مساحات مختلفة الكثافة من مصدر ضوئي (C) قياس توزيع الحشرات في جزء من أذرع أحدهما مضاء وقتل المساحات الفرعية انتهائياً اختبار لاضاءة يمنع التحرّكات بطريق واحد تخلّل كل ذراع . وتأقّل الأضاءة من كل (S) عن كاربنتر Carpenter (B) عن روك ويل Sieger Rockwell and Sieger (C) عن سباسكى Spassky ودوبرانسكي Dobzhansky ١٩٧٣ ١٩٦٧ . ١٩٦٧

بالاتجاه الجغرافي geotaxis فقد وجد سباسكى ودوبرانسكي Spassky and Dalzhansky (١٩٦٧) ملالات جغرافية من دروسوفلا سيدوا يوسكروا ودرسووفلا يرساميلس تختلف في الاستجابة لاختبارات الاتجاه الضوئي . واستعملت مجاميع معملية لعرض وجود كمية كبيرة من الاختلافات بالنسبة للسلوك الضوئي داخل العثاثر لكل نوع . وقد أثبتت روك ول وكوكوك وكذلك هارمس Rachwell, Cooke and Harmsen (١٩٧٥) مثل هذا يعزل عينات جديدة من عثاثر طبيعية من نفس المنطقة الجغرافية Sympatric . وقد عرضوا بعد ذلك أن مستوى الاختلافات الوراثية يكون أعلى في عثاثر دروسوفلا بيرزميلس عن عثاثرة جغرافية واحدة من دروسوفلا سيدوا أيوسكيرا - ويدوا أن تخزين الاختلافات للاتجاه الضوئي يكون ممكناً في العثاثر الطبيعية كما هو في حالة معظم أى صفة كمية (قسم ٦ - ٧) . وقد وجد مدعيون

(Medioni ١٩٦٢) اختلافات بين السلالات البرية لدروسو فلا ميلانو جاستر جمعت من أماكن مختلفة من نصف الكرة الشمالي حيث ظهرت حشرات شمالية الأصل باتساع كبير في الاتجاه الضوئي وفترض أن هذه الاختلافات تحت تأثير وراثي ولكن لم تعرف بعد المعنية لاقامتها.

ويمثل الاتجاه الضوئي كصفة سلوكية أيضاً مشكلة بيئية فروقها غير محسوبة في أثناء التداول العملي حيث أظهرت دروسوفلا سيدو ابو سكيور الاتجاه الضوئي موجب . ومهما يكن فقد وجد بن دراي Pittendrigh (١٩٥٨). حشرات سالبة الاتجاه الضوئي - وقد قام ليوتون Lawton بسلسلة من التجارب حيث وجد أن دروسوفلا سيدو بوسكيورا سالبة الاتجاه الضوئي تحت ظروف إثارة ضعيفة ولكن عندما تضطر الحشرات للمشي أو الطيران السريع يتقدوا الاتجاه لهم السليمي ويصبحوا متعلقين بشدة بالضوء . وقد أوضح روك ول وكووك وهارسن Reckeaeell, Caalke and Harsen أن امتداد هذه الظروف البيئية متعددة تغيرات تختلف بين التراكيب الوراثية في العيشائر الطبيعية لهذا النوع . وقد وضع هادرل Hadler (١٩٧٥) قائمة بالعديد من التغيرات البيئية التي تؤثر على الاتجاه الضوئي بالإضافة إلى ما تم سبق ذكره من حرارة وعدد الساعات عند التجربة . ووقت فقدان الحس وحالة التربية والوقت حتى التغذية وكذلك الطاقة وطول موجة الضوء وحالة التأقلم للظلام وكذلك عدد التجارب واللاحظات بالنسبة للفرد والعمر وكذلك الجنس . ولذلك فيعتبر الاتجاه الضوئي هو ناتج اختلافات استثنائيات بيئية معينة مع تركيب وراثي معين . ومن الواضح أنه يجب أن يعتمد أي طراز من التحليل الوراثي الدقيق على أساس دقيق لتحديد البيئة التي يتكرر ضغطها .

ومن التعقيدات الأخرى طريقة دراسة الاتجاه الضوئي فقد استعملت ثلاثة تصميمات مختلفة (شكل ٨ - ٧) بواسطة هادرل Hadler ١٩٦٤ وروك ول وسيجر a Rackwell and Seiger ١٩٧٣) (١) قياس معدل اقتراب الحشرات للمصدر الضوئي في النهاية الطرفية للأنيوبية (كاربنتر ١٩١٥ Carpenters وسكوت Scott ١٩٤٣) و (٢) التسجيل بعد فترة معينة لتوزيع الحشرات في حقل به مصدر مباشر أو غير مباشر من الضوء (وولكن وملوم وكوتنس Wolken, Mellon and Contis ١٩٥٧) وكذلك كوش Koch ١٩٦٧) و (٣) وتحليل التحرك على أفرع الشكل الأنبوبي (روك ول وسيجر Rockwell and Seiger ١٩٧٣ b) . وقد اعتبرها هادرل Hadler أن أحد العقبات الظاهرة في دراسات المقارنة للاتجاه الضوئي من عدة عامل يتأثر من الاختلافات المعملية في طريقة التجربة فقد يقيسوا بإهمال سلوكيات مختلفة فمثلاً الطريقة الأولى تفتدي أو تدخل

الاتجاه الضوئي مع الاستجابة له . ويغير الاتجاه الضوئي تحرّك مباشر بالنسبة لمصدر الضوء أma الاستجابة به الضوئية تكون غير مباشرة .

انفق روک ول وسيجر **Rockwell and Seiger (١٩٧٣)** أن قياس الاتجاه الضوئي يمكن تعريفه من الناحية العملية . وقد ناقشوا كيف يمكن للعديد من التصميمات العامة أن تختلف في تأكيد المكونات في سلسلة الأحداث المكونة لمقاييس الكلّي للاتجاه الضوئي ويدل على أن التصميمات تختلف في فائدة البحوث موجة إلى المفهوم العكسي للاستجابة . وقد حذروا هؤلاء المهتمون في إمكان تأكيد الأقلمة وتطور السلوك وذلك لأن الطبيعة العملية للفيزياء يجب أن يوحّد عند حساب أي تعميم حيث لا يوجد أي تأكيد بأن مقاييس الاستجابة في المعامل من الضروري أن يكون متشابها مع ما يحدث في الطبيعة . وهذه طبعاً مشكلة هامة لكل معلم يحمل السلوك المناقش في هذا الكتاب

بينما يكون من الواضح أن كل عوامل البيئة تؤثّر إما في الإشارة أو في كثافة الاستجابة بحيث يجب أن يتحكم فيها باتفاق وتوسيع موضع الاعتبار عند المقارنة وقد أحذر روک ول وسيجر **Rockwell and Seiger (١٩٧٣)** في الاعتبار مرونة الاستجابة بالنسبة للتغيرات البيئية فقد تكون من أهم مكونات الملاعنة ساعة بزيادة الأحياء في البيئات غير المتشابهة . وهذا السبب فإنهم بين آخرين يفرض في الدراسات التي تختص بتتأكيد الأقلمة وتطور الاتجاه الضوئي وسلوكيات أخرى مسؤولية نسبياً لقيم عديدة لمقاييس بيئية عديدة موجودة في البيئات السلوكيّة للحيوان وتكون بأهمية الاستجابة بمجموعة معينة من القيم لكل مقياس (برتوننس **Perttunen ١٩٦٣**) . فمثلاً ذكر برسونز **(Persons ١٩٦٣ و ١٩٧٤)** بأن الطريقة الصحيحة لتحديد أهمية سلوك التزاوج في البيئات الطبيعية هي دراستها في كل البيئات التي تتعرض إليها العشيرة تحت الإشراف . وعدم التوفيق في القيام بعمل صعب عند المحاولة لإيجاد علاقة بين سرعة التزاوج والحرارة التي تعتبر عامل اختلاف مهم في الأنواع قريبة العلاقة دروسوفلا ميلانوجاستر وسيميولانس : انظر قسم ٦ - ٢ .

استجابة الحركة البصرية (توافق التحركات مع الاستجابة البصرية) في دروسوفلا ميلانوجاستر هي بالذالل صفة أخرى والتي أمكن من تجرب الاتصال تعيين الأدلة الوراثية (سigel **Steagel ١٩٦٧**) وقد أمكن قياس استجابة الحركة البصرية لللوحة ضوئية متّحدة وأعطيت كل حشرة ١٠ قرص استجابة . ويترافق الحساب ما بين صفر (لا توجد استجابة) إلى ١٠ . وتعين طريقة الاتصال على أساس الحساب

المتخفض والمتوسط والعالى . وأدى هذا إلى ظهور ثلاثة سلالات مختلفة بالنسبة للاستجابة للحركة البصرية .

وقد بدأ بكر Becker (١٩٧٠) دراسة على وراثة الاتساع الكيماوى (التحرك بالنسبة لتركيزات المركبات الكيماوية) في دروس فولا ميلانوجاستر مع طراز الشكل ٧ المستعملة في الاتساع الجغرافي والضوى . ويؤدى الانتخاب لمدة تزيد عن ١٢ جيلاً إلى إنتاج سلالتين لا توجد حساسية بهم للمواد الطاردة للحشرات والمحجن المناسبة أن الجينات المسئولة لعدم الحساسية تكون على الأقل سائدة جزئياً ويبدو أنه بمقارنة الاتساع الجغرافي والضوى بالكيماوى أن له ميزة تسمح للباحثين بإيجاد علاقة بين الجزيئات المستعملة وهجنا المستقبل . وعلاوة على ذلك فإن محاولة انتخاب الاختلافات الوراثية للاتساع الكيماوى يمكن انتظاره بشغف . وقد أمكن تطبيق ليس فقط للدروس فولا ولكن للبكتيريا والبروتوزوا والنيماتودا وأصناف أخرى للكائنات بعضها يناقش في فصل ١٠ .

ويظهر عدد آخر من الصفات يقع تحت كافلة التحليل الوراثي خصوصاً مع طرق الانتخاب ولكن ليست مستفلة كاملاً . وأحد هذه الصفات هو تأنق أو نفقة السلوك الذي وصف على أنه عدد من الجزيئات السلوكيّة المنفصلة كونولli (Connolly ١٩٦٨) وتستخدم التحركات العديدة لحفظ تأنق ونظافة الحشرة وجعل السطح الحساس خالياً من التلوث . ووجود حشرات أخرى يزيد كمية السلوك المثانق حتى ولو لم يسمح بوجود اتصالات طبيعية إضافية بين هذه الحشرات ووصف آخر لهذا الطراز من السلوك أمكن اعطاؤه Szebenyi سبني (١٩٦٩) الذي يتشابه في الطريقة مع باستوك Bestock (١٩٥٦) حيث درس استقامة سلوك التزاوج التي تحمل الطفرة الصفراء وحشرات من الطراز البرى (قسم ٣ - ٢) . فقد قسم سبني Szebenyi سلوك التأنق والنظافة في سلسلة من المكونات السلوكيّة ويعتبر تحكم التأنق صفة جيدة لتحليل السلوك الوراثي . وقد أوضح هاي Hay (١٩٧٢) أن تكون كذلك لكل من التأنق أو لمعظم النشاطات العامة باستعمال طرق قياس بيولوجي .

٨ - التزاوج المعتمد على التكرار

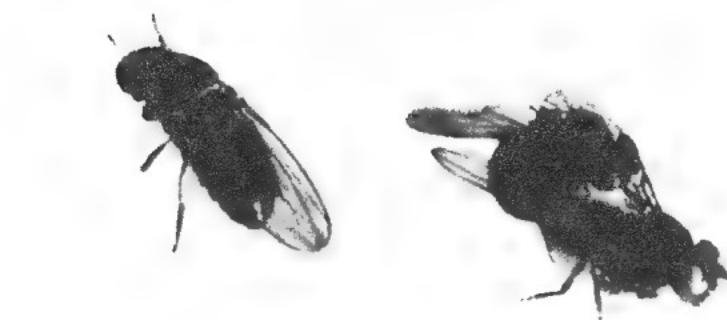
نقش التزاوج الاعتراضي في فصل ٢ وعلاقته في إنزان هاردى وينيرج واختبارات اعتراضية التزاوج أمكن معالجتها هناك وسوف تناقش التزاوج المعتمد على التكرار المعروف جداً ولكن ليس على وجه المحصر في الدروس فولا وتحدث عندما تعتمد نسبة التزاوج من التراكيب الوراثية المختلفة على نسبة التراكيب الوراثية الموجودة في العشيرة

المترادفة . والاختبارات التجريبية لهذه الظاهرة المأمة ممكنة ولذلك يجب استعمال عشائر وان تكون قليلة التشكيل . وفي مثل هذه التجارب فقد وجد أن التراكيب القليلة الوراثية (التي تشابه الطرز النادرة في العشائر الطبيعية) تميل إلى أن تتوافق في التزاوج على حساب الطرز الشائعة - وكما رأينا في قسم ٣ - ٢ في سلسلة تجارب الاختبار المتعدد في حشرة الدروسو فلا ميلانوجاستر فقد أوضح بييت Petit (١٩٥٨) أن الإناث يبدوا أنها تتأثر في اختيارها للمترادفين تبعاً لنسب الذكور التي تغازل والمتاحة لهم .

والعديد من التقارير الحديثة تقترح أن التزاوج الذي يعتمد على التكرار يحدث غالباً (انظر بييت وارمان Petit and Ehrman ١٩٦٩) . Spiess (ملحق ارمان Ehrman ١٩٦٦) درس حشرات من دروسوفلا برسيميليس أصيلة بالنسبة للاقبلات في الكروموسوم الجسми المعروفة باسم كلامث ووتنى . وباختلاف نسب الذكور من كلامث إلى وتنى فقد وجد ميزة واضحة في التزاوج ترجع إلى أقلية التراكيب الوراثية المثلثة .

وباستعمال غرف النسخ للفراخ (انظر شكل ٣ - ٣) فقد وجد ارمان ومساعدوه (ارمان وآخرين Ehrman et al ١٩٦٥ وارمان Ehrman ١٩٦٧ عن ارمان ١٩٧٢) أن التزاوج المعتمد على التكرار في دروسوفلا سيدو أبوسكيرورا (انظر شكل ٨ - ٨) تحدث في طفرات عكس الطرز البرية وبين موجة ضد سالية الاتجاه الجغرافي أو حتى بين حشرات من نفس التركيب الوراثي وضفت في درجات حرارة مختلفة (كلما انخفضت الحرارة كبرت الحشرات . بيرسونز Parsons ١٩٦١) .

وقد أمكن تقرير في سبعة أنواع من الدروسو فلا ميزات التزاوج النادرة للذكور مثل ميلانوجاستر melanago aster وسيدو أبوسكيرورا Pseudabscna وبرسيميليس Persinilis وويلستوني Willstoni وتزوبيكالس Tropeicalis واكوناكسيالس Equinaxials فينبرس Funebis (Spiess ١٩٦٨ Spiess and Spess ١٩٦٩ وسبس ١٩٧٠) وكذلك في خنافس Mormoniella (سينوك Sunack ١٩٧٠) وإلى حد قليل في الرنائيں Tribolium (جرانت Grant وسيندرو جلسن Snyder and glessner ١٩٧٤ انظر أيضاً نيل وشل Mayr ١٩٦٨ Neel and Schull ١٩٧٠) وقد أوضح اعمل المبدئ ثلاثة مظاهر متبااعدة لهذه الظاهرة الفريدة الكيمياء ووراثة العشائر وكذلك السلوك :



شكل ٨ : أناث دروسوفلا سيدلويوسكويرا في الشمال . وتفح بطنها بالييف تطف بكلامقدم أرجلها ويبدوا أنها لا تتأثر بالإزدواج المتزاوجة مشاركة في غرف الملاحظة طفرات للون العيني البرتقالي في كلا الإناثين كظاهر الذكور الترتيب الجيني شركا هو لون عين أحمر غامق ، ولون عين غين طافر لطراز بري في الدروسوفلا . وأجنحة الإناث المفترضة تدعم أساس تدعيم التزاوج حتى ولو طارت عند حملة (صورة مهداه من أ. هدر .) (Heder)

الكييماء

تستخدم هذه المعرفة للتمييز لأى العبارات ممكنة لإناثات الدروسوفلا ^٤ وكيف يمكن لها استعمالهم؟ أي يمكن لها أن تخدع في عمل خطأ اختياري؟ هذه من الأسئلة التي تتعلق بارمان Ehrman في محاولة حل العلاقة بين السلوك والوراثة في دروسوفلا سيلدليوسكويرا .

وكانت بداية التجارب بسيطة ومؤثرة (ارمان Ehrman ١٩٦٩) وينصق غرفتين ألن وايتكس Elens Wattiaux وفصلهما بالأقمصة المستخدمة لصصعة الحبوب . وسلامة من ذكور حشرات (AR) ووضعت في قاع الغرفة وعدد مماثل من أرءواح الإناث الذكور من AR و Chiricahua و سلامة برية أخرى ووضعوا من أعلى ودراسة الاختبارات المتزاوجية تحت هذه الظروف أظهرت بوضوح أن الإناث تعامل الذكور الموجودة في قاع الغرفة كجزء من العشيرة ككل حيث أنها تفضل بشدة التزاوج من ذكور ذات الترتيب الجيني CH . وحصل على نتائج مشابهة عندما توضع الذكور CH في قاع الغرفة عندما تفضل الإناث التزاوج مع ذكور AR .

ولأن المسافة فاصلة في بعض الأحيان تؤدي إلى اختلاف وتوارد الغرف الخاصة تأثيرات المسافة وذلك بعمل تأثير رياح خندقية (لوصف مثل هذا الجهاز انظر ارمان Ehrman ١٩٦٩) . والتالي التحصل عليها من هذه الغرف تدل بخلاف على أن التميز يأخذ مكانا فوق بعض المسافات . ويتبين تضمن الاستشعار الاهتزازي (السمعي) والعيدي (الشمسي) فقط لأن المسافة وطريقة الانفصال تحول دون عمل تحفيزات سمعية أو حسية .

ولتقدير أي من أنواع الاستشعار هو القائم فإن سلسلة أخرى من التجارب يمكن اجراؤه التي فيها تقتل الذكور AR وترتطم بأرضية غرف التزاوج . وقد استحدثت أعداد متساوية من أزواج CH, AR .

ومن الواضح أن ذكور CH لها ميزة تزاوجية . ويفيد الاستشعار السمعي ضروري لعملية التمييز . وزيادة التأكيد لأهمية الاستشعار الشمسي أمكن الحصول عليه عند عمل مستخلص وبذلك يخرج الحشرات الميتة مع ذبيب عضوي يكون أيضاً مؤثراً في وجود ميزة للحشرات النادرة في العشيرة بأعداد متساوية من كلا السلالتين من الحشرات (ارمان Ehrman ١٩٧٢ ولوبنارد ارمان وكذلك سورش Leonard, Ehrman and Scehorsch ١٩٧٤) .

إجابات الأسئلة الثلاث لذلك كالتالي : الاستشعار الشمسي لفظ كاف للمعرفة ويبدو أن الإناث تستخدم ذلك لإحضار نسبة السلالات المختلفة من الذكور في العشيرة عند استعمال أى طريقة مباشرة ويمكن للإناث أن تقبل الإشارات الكيماوية وبوجود هذه الإجابات فإنه يمكننا أن تطلق الأسئلة أفقاً جديدة . ما هي الاستشعرات الكيماوية ؟ وكيف يمكن تعريف تركيبها الجزيئي ؟

ويمكننا أن نكرر السلوك مع المركبات الصناعية أو خليط من المركبات وتغيير الإشارات الكيماوية أو ما تعرف باسم بالفرمونات Pheromones هي نوع يحمل بالهواء airborne من الهرمونات التي تعمل على التأثير في السلوك من النوع ذاته بالرغم من أن استعمال المواد الطيارة كجاذبات قد ذكرت القرن التاسع عشر بواسطة جين هنري فابر Jean Henri Fabre . ويعزل وتعرّف مثل هذه المواد وكذلك اسم فردمون نفسه (الذي يعني بحمل الرسائل) من تاريخ قيام كارلسون ويتاندت Karlson and Butanandt في ١٩٥٩ على الجاذبيات الجنسية لحشرة دودة الخرير وقد قسم بورست وولسون Bossert and Wilson Pheromones الفرمونات في سردهم التقليدي إلى

نوعين : المنطلقات والبادئات . والمنطلقات **Releasers** هي مركبات تستحث الكائن لإعطاء استجابة وقية لسلوك علني . والبادئات **Primers** تعطي تغير في الحالة التوظيفية للكائن التي تبرهن على نفسها بوضوح في وقت متأخر .

ويحتاج تقسيم المواد الكيماوية من هذه المركبات إلى ثلاثة أنواع من الاحتياطات . أولاً اخبار لمعرفة حقيقة المركب المستعمل إذا كان صحيحاً أم لا . وطريقة لاستخلاصه وتنقيتها وطريقة تعريف المركبات الكيماوية والمستخلصات النقية .

وتعتبر الإختبارات البيولوجية من الأهمية بمكانت . ومنذ العمل الذي قام به كارلسون وبيوتندت **Karlson and Butenandt** فكل الدراسات على الفورمونات غالباً ما نشرت والتي تأثيراتها تكون سهلة في تحقيقها مثلاً في بعض حالات الجاذبات الجنسية في فراشة الحرير عن تنقيتها باستعمال الكروماتوجراف الغازى وملاحظة كيفية إثارة الذكر عندما يوجد في فتحة بدخل الجهاز . وتغيير رفرفة الجناح في الدقيقة نوع من الاختبار يحمل به الكيماوى في طريقة سريعة قابلة للقياس وتحتاج إلىتناول أعداد ضئيلة من الحيوان . والفرومونات التي درست تشتمل على الجاذبيات الجنسية والمنذرات الفرمونية وكذلك التجريبية (انظر ما كتب بواسطة **Law and Regnier** لو ورجنير ١٩٧١)

وتعتبر البادئات أكثر صعوبة في دراستها . وفي ذلك الوقت كتب **Bossert and Wilson** بوسرت وولسن (وحتى هذه الأيام) أن المثل الأحسن مثل هذه المواد هو « الغذاء الملكي » لتحول العسل والتي تقدى عليه البرقات لكي تنمو إلى ملكات (انظر أيضاً **Barrows, Bell and Michener** باروز بيل وميشنر ١٩٧٥) وتمثل فرمونات التي درستها ارمان قسمًا ثالث لم يعرف بواسطة بوسرت وولسن **Basserts and Wilson** هذه الفرمونات الخاصة بتاتعرف بين الحشرات كان من المتوقع وجودها في الحشرات الإجتماعية حيث من الواضح أن الحشرات لها القدرة على التعرف على أقرانها في العش عن الغرباء وبالتالي تتصرف بناءً عن هذه المعلومات ومهمها يكن فإنه لا توجد تحليلات كيماوية لهذه المواد قد نشرت ولا حتى أي تحليل بيولوجي فعال . وميزة الذكور النادرة أنها هي فقط التي تعطي هذا التحليل الذي يستهلك وقتاً طويلاً حيث تشتمل على ملاحظة متوسط ٩٦ تزاوجاً لك تاريخ لأحد النتائج (ارمان وبوروبر **Ehrman and Proverb** ١٩٧٨)

وقد جانتس ارمان **Ehrman** الحشرات مع مذيب عضوى ثم استعملت جهاز الطبقة الرقيقة الكروماتوجراف لتأثير لحد كبير على تنقية الأجزاء النشطة . ويظهر التحليل

البيولوجي أن المادة النشطة ليست مستقطبة ومحاملة إلى ⁴ **MnO₄** المعدل المؤكسد ولكنها سهلة التحلل بكلام من الخامض والقاعدة . وعلى هذا الأساس والبيانات من الكروماتوجرافى الغازى أمكن لازمان وزملائهما **Ehrman** أن يكتشفوا أن استيرات المشيل للأحماض الدهنية هي المركب المختتم . وهذه المركبات لها طراز عام



وأختبرت المركبات ذات $n = 4$ إلى 30 . وقد وجد أن إثنين منها تكون نشطة في حماكة السلوك والإدراك للفرمون في سلالة شير كاهوا **Chiri cahua** وإثنين غير عاديين في أن هما القدرة في حماكة أي من السلالات بعتمدة على ترکيز المادة النشطة المستعملة وبايُرعم من عدم وجود أي حالة فيها أي مركب مفرد نشط على مستوى مشاهد لما هو موجود في الكائن السليم . وتكون الكمييات المطلوبة أكثر عما هو متوقع من اعتدال في الكائن و هذا يكون جسما صغيرا جدا (ليونارد وارمان ويروزن **Ehrman Leonard** Seonand, Ehrman and Scborsch ١٩٧٤ Pruzen ١٩٧٤ - انظر أيضا Jacobson ١٩٧٢) .

نازعم من أن ارسان وزملائهما وجلوا أنه في الإمكان استعمال قلة من إجمالى المادة إذا استعملوا خليط من مركبات مشتملة حتى على مركبات غير نشطة عند استعمالها بمفردها . هذا التقادم في التأثير يكون فعلا ملحوظا مؤديا إلى انخماص بأسي 10 في كثرة المادة المطلوبة ولذلك فنظام الفرمون يبدو أنه يتكون من عديد من المركبات وهذه سطع المترددة المركبات يتنفس الآن أنها فعلا شائعة (سلفرشتين **Silverstein** ١٩٧٧) . فور اختتم الدرس فرقه الجناح في الدقيقة أصبح غير ذات موضوع حيث أنهم يملؤون أى سائد شناس المركبات التقية بالرغم من أن هذه المركبات العبة تكون غير نشطة في حقل إذا لم تزود بمركبات أخرى ولذلك فهم في الحقيقة ليسوا غير مركب واحد من نظام عديد المكونات .

ونظم الإدراك هنا ميزة معينة في استعمال الفرمون عديد المكونات حيث تسمح هذه باستعمال القليل من أنواع الفرمونات وكذلك جوانب الإدراك . فإذا أمكن للكائن من يميز 10 مركبات كل على 10 مستويات مختلفة من القوة ولذلك فيكون هناك احتمال 10^{10} شارات فرموتية مختلفة ومن الواضح أن تكون كافية أن تعلق المقدرة على تمييز مستويات القوة بين هذه القلة من المركبات عما يمكن أن يزيد إضافة 10 مركبات مختلفة باستثنى وأو إدراك القدرات .

معرفة طبيعة الإدراك في دروسوفلا سيدوابويميكيرا للفرمون في سلالة CH (والسلالة الذي درستها ارمان باستفاضة) جانبهما كثير من الشك بالدراسات الحديثة وذلك باستعمال الكروماتوجراف الغازى والتحليل الاستيكتروفيومتري . فالبرغم من التأكيد من وجود مجموعة متاجنة من سلسلة مركبات جميعها غير مستقطبة وكذلك من المؤكد الآن عدم وجود استيرات المثيل للأحماض الدهنية في الجزء نشط (ارمان وبروبيلر Ehrman and Probler ١٩٧٨) .

ويحتاج تمييز المركبات المستعملة إلى زيادة التحليل والبحث وتعيين الأهمية النسبية لطرز المركب والتركيز على ميكانيكية الإدراك . وزيادة على ذلك فإنه من الأهمية اكتشاف مكان إنتاج هذه المواد الإدراكية . وقد افترض ارمان وبروبيلر Ehrman and Probler حاليا أنها مركبات بسيطة تعتبر من ناتجات التمثيل الغذائي ولكنها تؤدي صفة « عبير أو شذى » للذكور . ولكن لا يخصى ذلك فقط لإنتاجهم ولكن يجب أن تقدم أساس متين لتطور الجهاز الإدراكي (حيث أن المركبات أمكن معرفتها هي بالفعل موجودة) ويكون السؤال أقل تعقيدا بالنسبة للطعنف والحساسية البيئية لنظام الإدراك للفرمون .

وراثة العشار

وباعتبار أهمية الذكور النادر بالنسبة لوجهة نظر وراثة العشار مما يؤدي إلى افتراض أن بداية التركيب الوراثي النادر سوف يزيد في التكرار إذا لم تعمل ضيده قوى انتخابية أخرى ويزادة شيوع الطراز النادر تقل ميزاته وتؤدي إلى الارتفاع (انظر جدول ٨ - ٢) .

ويبدو أن العدد الجيني والعدد المظهرى الكروموسومى في دروسوفلا تزداد بتكرار الاتزانات الغير مستقلة . ومن أجل هذه الأشكال المظهرية فمن المتوقع أن تختلف فيها أدنى ملائمة بين المكونات المتنافسة للتركيب الوراثي عند الإتزان حيث ينتشر نوع مختلف من الانتخاب عن ذلك القوذج لميزات الخلط (قسم ٤ - ٢) . ولذا فقد يمثل النقة في التكرار طريقا لا يجد مناسبا عال من التباين الوراثي يبدوا اختلافات ملائمة واضحة . ويكون لهذا دور مؤكدى في الأعيارات التطورية عندما حدث جدل بأن هناك حد لكمية الاختلافات التي تتيحها العشرة تحت مبررة استعمال الموزذج التقليدى للملاعة الخلية (انظر ديزانسكي ١٩٧٠) .

جدول ٨ - ٢ : توزيع التزاوجات في مقدار كبير من البيئات لدروسوفلا سيدرايسكيرا والتي منها الإناث برتقالية (or) وقرمزية العين (or) تختار ذكورا or موضعية أن الذكور القليلة تصبح أكثر شيوعا . وميزة التقليل أنه يؤدي إلى إغراق لكن الحصول على نفس النتائج يعمل تغيير عكسية التي يكون فيها الذكور or الكلية في البداية مثل ذكور or أصبحت أكثر قدرة .

رتب	أزواج		الروابط المفرطة	
	or	or	مع ذكور نحيلة	مع نثورة
1	20	80	20	14
2	29	71	24	19
3	38	62	25	27
4	35	65	26	22
5	41	59	20	16
6	50	50	31	30
7	52	48	42	44
8	50	50	37	42
9	44	56	36	34
10	47	53	15	16

المصدر : اورمان ١٩٧٠

وبالاستشهاد بدراسة الثقة في التكرار فقد استعملت طرقا مباشرة للملاحظة لتقدير عدد وطبيعة التزاوجات بين الحشرات موجودة في مسافة ضيقة . وفي تجرب آخرى (اورمان ١٩٧٠ ٦) فإن طرازين مختلفين من أفراد دروسوفلا سيدرايسكيرا من كلا الجنسين يسمح لهم بالتزواج في البيئات العديدة . ويمكن تقدير نسبة الطرازين في كل جيل بنجاح التزاوج في الأجيال السابقة . ومن البداية فإن نسبة ٨٠ : ٢٠ تكون نسبة الطرازين تحول إلى نسب متسلويبة تقريريا بسبب ميزة الطراز النادر في التزاوجات المأمونة (جدول ٨ - ٢) .

وأكبر تأكيدا التجارب التي أجريت في غرف حجمها حوالي ٧٥ م^٣ (اورمان Ehrman ١٩٧٠ ٦) (خلصت في جدول ٨ - ٣) واستعملت فيها سلالتين من دروسوفلا سيدرايسكيرا أحدهما طراز برى والأخرى أصلية للطفرة برتقالية العين المتتحية البرية (or) طفرة توجد في حالة خليطة وقوية يمكن تمييزها . استعملت حوالي ٢,٠٠٠ حشرة بنسبة ٤ : ١ في كل من التجاربين حيث واحدة يكون فيها or نادرا والأخرى يكون فيها الطراز البرى أقل كمية . وفي كلا الحالتين فإن هناك

جدول ٨ - ٣ : سلوك التزاوج لدى دروسوفلا سينوابسكيرا الموجودة في طرف ٧٥ ثم بعد ذلك
نشرد مظهره ميزة للقلة في الذكور (or برتقالي العين) + = الطراز البرى)

النسل	% الصادرات	% المثيلون بواسطة	
		% ♀	% ♂
التجربة ١			
800 or ♀♀	33		
800 or ♂♂	27	40	24
200 + ♀♀	63		
200 + ♂♂	80	60	76
التجربة ٢			
800 + ♀♀	40		
800 + ♂♂	38	79	60
200 or ♀♀	31		
200 or ♂♂	33	21	40

مجموع الأعداد المصادرية من تجربة ١ - ٢٦٦١ - ٧٥٣ =

المصدر : اورمان ١٩٧٠ .

ميزة يمكن إثباتها للطراز النادر بالرغم من التباين في أهميته معتمدا على أي تركيب وراثي النادر . وهذا أقرب تقدير للعشيرة الطبيعية التي في الدراسة (ولكن انظر بورسوف ١٩٧٠ Borisov على دروسوفلا فينيريس) واقترح أن هذه الظاهرة إذا كانت منتشرة فقد تعلم دورا هاما في التطور .

وحتى الآن فالدراسة التجريبية لميزة التزاوج للذكور النادرة يستخدم فيها إما جينات لها تأثيرات مرئية ظاهريا أو كرومومسomas مقلوبة بها ارتباط من جهاز جيني للأقلمة كعلامات . وكل من هؤلاء له تأثيرات مظهرية واضحة ولذلك فلا داعي للدهشة أن بعضها يُؤثر في سلوك التزاوج (قسم ٤ - ٢ - ٨) وما يدعو للدهشة هو أن العديد من هذه التراكيب الوراثية الختيرة تبلي ميزة الذكور النادرة حيث أن هذا المظهر الانتحابي سوف يلغى نفسه إذا حدث في العديد من المواقع في وقت واحد . وكما بين لوونتن Lewontin أن تعميم ميزة ندرة الذكور داخل العشيرة بالإشارة إلى أي تركيب وراثي تقريرا لا يمكن أن توجد فإن لم يكن لأسباب أخرى عن أن أي ذكر هو تركيب وراثي نادر في عشيرة بها خلط ١٠٪ وتعدد مظهرى ٤٠٪ .

ومن زمن بعيد يرجع إلى ١٩٢٠ فقد بين شتغفريكوف Chetverikov أن العثاثير هي مخازن للاختلافات الوراثية . وبالتالي فدراسة «الميئات» و «المليارات» في الدروسوفلا قد أيدت فرضه وبتطبيق طريقة التفرييد الكهربائي (مقياس التحرك في حقل) به شحنات في وراثة العثاثير عشرة سنين مضت (انظر بول Powell ١٩٧٥) اتضحت تباينات وراثية عديدة في كثافة اعديدة من الكائنات . والجينات التي حللت بواسطة التفرييد الكهربائي تشفّر للأنزيمات أو بروتينات أخرى ولا تحتاج إلى أي تأثير حركي على مظهر الكائن . وأليلات جين مثل هذا «أماكن الانزيم» تعرف باسم المشابهات الانزيمية allozymes . ومن الطبيعي أن تستعمل عن ما إذا كان ميزة تزاوج الذكور النادرة تتم لتشمل موقع الانزيمات .

وبهذا التساؤل فإن التزاوجات بين سلالات دروسوفلا سيدوابوسكيرا مختلفة بالنسبة لموقع الأميليز قد شوهدت في غرف النزواتيكس (ارمان وأندرسون وكذلك بلات Ehrman, Anderson and Blatte ١٩٧٧) والذكور الأصلية لأليلات Amy^{1.00} أو Amy^{0.84} في الترتيب الجيني الأصيل للفرد CH يتمتع بميزة التزاوج عندما تكون متوسط الندرة ولا شيء عندما تكون نادرة كلية . وقلة ميزة الذكور في سلالات مختلف في موقع الأميليز وموقع أخرى مرتبطة معها تقارن في الحجم لتلك التي تشاهد بين السلالات التي تحمل ترتيب القياسي (ST) أو ترتيب CH وإما تتشابه أو تختلف في موقع الأميليز بالرغم من أن بعض النتائج تكون غيرية فإن هناك أدلة أن موقع الأميليز وأخرين الذي يعمل لهم كعلامة له تأثير على سلوك التزاوج الذي يشتمل على بعض درجات من ميزة تزاوج الذكور النادرة .

وقد استعملت التكرارات المكتوبة في جدول ٨ - ٤ لاختبار عدة فروض حول التزاوج بين الثلاثة تراكيب وراثية المدروسة . وربما يكون من الخير أن نبدأ الاختبارات التي لا تشعر بأهميتها في الكتابة في الجدول . وانهارت اعتباطية التزاوج بواسطة χ^2 (لمدى الانبطاق) بين تركيبات التزاوج المشاهدة وتلك المتوقعة على أساس اعتباطية التهجين بين إناث وذكور قد تزاوجت . والملاءمة جيدة تمامًا ولا يوجد هناك دليل للافلاع عن التزاوج الاعتباطي . وقد حمى أيضًا تكرار التزاوج الملاحظ لكل طراز من الإناث وقورن باختبار χ^2 لأعداد كل طراز التي وضعت في الغرف . ولا يوجد في أي حالة اختلافات إحصائية مؤكدة بين المشاهد والمتوقع . وكانت هذه النتائج متوقعة حيث أن كل الإناث في بيئة صالحة ولذلك فإنها تزاوج في الغرف وتكرارات التزاوج المشاهدة تكون قريبة جداً من عدد الإناث التي أدخلت إلى الغرف .

قد يتكرر تزاوج الذكور وفي هذا تكون مخالفة للإناث أثناء فترة الملاحظة وتكرارات التزاوجات الملاحظة للذكور قد تختلف باتساع بين الذكور الموجودة داخل الغرفة . تكرارات الذكور المتزاوجة الملاحظة والتوقعة موجودة في جدول ٨ - ٤ بجانب النتائج لاختبارات^٢ لدى الانطباق بينهم . فإذا كان الاختلاف مؤكداً إحصائياً والأعداد المشاهدة من التزاوجات بالطرز الأكثر قدرة أكثر من المتوقع ولذا فمن الطبيعي أن هناك برهنة على ميزة التزاوج للذكور الأكثر قدرة .

ولا يوجد أي إيضاح على ميزة التزاوج بأى من الثلاثة تركيب الوراثية بمعدل متساوٍ مع أحد التركيب الوراثية . في أول مجموعة من التزاوجات . وتنظر الذكور Amy^{١.٠٠} (ST) ميزة تزاوجية عالية عندما تكون قلة ولكن ذكور (CH) Amy^{٠.٨٤} لا تظهر ذلك . وعند اختبار Amy^{١.٠٠} (CH)Amy^{١.٠٠} (ST) معاً فكلا الطرازين من الذكور تظهر ميزة ضئيلة عند نسب ٥ : ١٥ و ١٥ : ٥ ولكن ليس عند النسب ٢ : ١٨ أو

جدول ٨ - ٤ : عدد التزاوجات بين سلالات من دروسوفلا سيدواوسكيروا لها تربب جيني على الكروموسوم الثالث قياس (ST) أو شيركا هو (CH) وأى من الأليل ٠.٨٤ أو ١.٠٠ لموقع الأميليز موضوعة درجة من الاهتمام على التكرار

Male unency معدل تزاوج الذكور							
الأزواج في المفردة		النفاد		المولع			
A	B	A	B	A	B	X ^٢	
١.٠٠ (ST) أميليز	٠.٨٤ (CH) أميليز	٣١	٨١	١١	١٠١	٣٨.٨٨†	
٢	١٨	٥٤	٤٦	٢٥	٧٥	٤٤.٨٥†	
٥	١٥	٥٧	٥٢	٥٠	٥٠	٠.٢٣	
١٠	١٠	٧٩	٢٢	٧٦	٢٥	٠.٥٧	
١٥	٥	٩٥	١٤	٩٨	١١	٠.٩٨	
١٨	٢						
١.٠٠ (ST) أميليز	٠.٨٤ (CH) أميليز	٧	٩٣	١٠	٩٠	١.٠٠	
٢	١٨*	٣٦	٦٨	٢٦	٧٨	٥.١٣‡	
٥	١٥	٦٠	٤٧	٥٤	٥٤	١.٥٨	
١٠	١٠	٦٣	٥٠	٨٥	٢٨	٢٢.٣٣†	
١٥	٥	٩٦	٦	٩٢	١٠	١.٩٢	
١٨	٢						
٠.٨٤ (CH) أميليز	١.٠٠ (CH) أميليز	١٤	٨٩	١٠	٩٣	١.٤٧	
٢	١٨	٤٨	٦٤	٢٨	٨٤	١٩.٠٥†	
٥	١٥	٩١	١٠٩	١٠٠	١٠٠	١.٦٢	
١٠	١٠	٦٣	٣٩	٧٧	٢٦	٩.٥٣†	
١٥	٥						
١٨	٢	٨٧	١٤	٩١	١٠	١.٦٧	

يمكن أن تكون نسبة الإناث A : B = ١٥ : ٥ بالخطأ وتكون نسبة الذكور ١٨ : ٢ $P < 0.005$
 $\frac{1}{2} P < 0.05$

المصدر : أومان وأندرسون وكذلك بلاس ١٩٧٧

١٨ : ٢ ومن المخـير أنه لا يحدث أي ميـزة للذكر في النـسب التي أبعـد من ذلك . موقع الـأـمـيلـيز وبالـتـالـي العـوـامـل المرـبـطـة معـهـا وـالـتـي لا يمكن اكتـشـافـها يـكـونـها تـأـثـيرـ على التـرـاـوـجـ حيثـ أنـ أولـ المـجـمـوعـينـ المـتـرـاـوـجـينـ اـعـطـيـتـ إـلـىـ حدـ ماـ نـتـائـجـ مـخـلـفـةـ .

ويكون تأثير موقع الأميليز واضحًا في المجموعة الأخيرة من التراويخ والذي يعتبر من الأهمية هنا. تلك الاخبارات تشتمل سلالات CH مختلفة في موقع الأميليز . ومرة أخرى فإن هناك ميزة لكلا الطرازين من الذكور القاصر على نسب ٥ : ١٥ أو ١٥ : ٥ وليس أبعد من التراكيبيات ٢ : ١٨ أو ١٨ : ٢ . ومن المغير أيضًا أن الذكور بمعدل ٢٥٪ له ميزة تراويجية بينما الذكور بنسبة ١٠٪ ليس لها . فإذا كان هناك تأثير على المعدل المنخفض يكون ضئيلاً جداً وأن تغيره كبيرة جداً يمكن أن يتحقق ذلك .

والسلالات المستعملة CH, ST ربيت وأكثرت على البيانات المعملية للعديد من السنين . وأى اختلافات وراثية بينا تستخدم ليختفي أو على الأقل ليصعب التأثيرات السلوكية لموقع الأميليز أو من طراز كروموسومي . ومهما يكن فإن ثلاثة من سلالات CH بأميлиз ^{1.00} Amy وثلاثة بأميлиз ^{0.84} Amy نشأت من ثلاثة جمادات أصلية من CH التي بها تعدد مظهرى للموقع Amylare . ولذلك فنتوقع أن العدد مختلف في الخلفية مظهره أهمية لمقارنة في CH بين أميليز وأميлиз ^{0.84} . بالإضافة فإن كل السلالات التي بهذه التجربة والتي جمعت من مادر - كاليفورنيا بدأت بتشابه كبير في الخلفية الوراثية للكروموسومات عن ذلك للكروموسوم الثالث عندما عزلت سلالات بتريبيات جيجية من هجن مع نفس الجماعة المخللة والتي خلفيتها الوراثية من مادر وحتى عند استعمال تباينات اعتباطية في البيانات المعملية فإن هذه السلالات سوف تكون كلية مشابهة ما عدا الكروموسومات الثالثة حيث يتوزع كل منهم بحشرة واحدة مختلفة من الأعداد جمعت من مادر للارتفاع فإننا نعتقد أن تفهر البيانات بعض درجة من ميزات التزاوج المتعلقة بمتغيرين في موقع الأميليز وبأى جينات تتعلق بالارتباط مع أى من الانزيمات المتابعة . وليس ميزات التزاوج بالواضححة أو بالثانية كما نتوقع ولكن الطبيعة ليست بالمواتية لتعطى أحسن النتائج . والتجارب الوحيدة موقع إضافية للارتفاع سوف تتوضّح ما إذا كانت التأثيرات المذكورة هنا عامة أم لا وفقط إذا كانت النتائج عامة يكون لها أى تطور مؤكّد وقد أدت هذه النتائج إلى اقتراح إبراز عمل تجارب متالية .

السلوك

وحديثاً درس معدل الانتخاب الجنسي المعتمد من وجهة النظر النفسية لبروزان

الذى كان مهتماً بتأثيرات الخبرات المختلفة على الإناث ، كالتعرض لاقتران أزواج الدروسوفلا والتعرض للذكور فقط والخبرة التزاوجية الفعلية وتأثير العمر على الاختبار الثالث للفرد للمتزوج تغير من التحليلات المغيرة . (بروزان وارمان Pruzan and Ehrman ١٩٧٤ وبروزان ١٩٧٦) . وقد أجريت ملاحظات مباشرة على إناث دروسوفلا سيلوايوسكيورا للتركيبات الكروموسومية الأصلية CH, AR . عذارى عمر أربعة أيام تمنع ميزة للذكور النادرة في جميع الذكور القاصر المغيرة أو CH, AR التي تؤكد النتائج المنشورة سابقاً (انظر قبل) .

باستعمال مقسم يتقوب دقة يسمح بمرور شعاع من الضوء أو أمستيلات التيارات الهوائية مثل الشم والاهتزاز وبعض المؤثرات ولكن لمنع الاقتران . وعرضت الإناث المختبرة إما إلى أزواج مفترضة أو إلى ذكور فقط . ونتائج مثل هذه التجارب ليست واضحة تماماً ففي بعض الحالات مجرد التعرض بغير عيوب التزاوج للذكور معينة استعملت في اختبار الأختيار الأنثوى عند التزاوج الاعتباطي . وعند بلوغ AR العناء (عمر ١١ يوم) وختار تجارب الأفضلية سوف تزاوج بالتأكيد بمعدل عال جداً هو متوقع مع الذكور العصر عندما تكون هذه الذكور من نفس التركيب الكروموسومي وإلا فإن التزاوج يكون اعتباطياً .

وقد أمكن الحصول على تجارب متكررة ثابتة ومثيرة على الرغم من أنه عندما تخصب الإناث بذكور بنفس التركيب الكروموسومي يسمح لها باستعمال الأسريرات المفرونة عند وضعهم للبيض ثم بعد ذلك يعاد اختبارها بالنسبة لفضيل الذكور . هذه الإناث المقارسة تمنع الذكور النادرة فرصة فقط عندما تكون الذكور النادرة من نفس التركيب الكروموسومي كأن تزاوج لهم وإنما تزاوج يكون اعتباطياً . مثل هذه الإناث بعد ذلك ظهر في السلوك كنتيجة للخبرة السابقة وباستعمال أساس محدد (لي فرنسواز Francois ١٩٧٢) حيث تعلم حالة من العرض للتعليم . هذه الخلاصات تمت بالأدلة الحديثة موضحة أن مادة سيكلوكسيميد Cyclohexanamide التي تمنع تكون البروتين الذي يتدخل مع الوظيفة التعليمية للعقل في الفiran، الجرذان والأسماك الذهبية goldfish وكذلك تؤثر على القدرة الاحbare في الدروسوفلا التي تتغير بالخبرة (بروزان وأبل- وييت وكذلك بيوسى Bucci, Applewhite and Bucci ١٩٧٧) .

وفي أنواع أخرى من الدروسوفلا كدروسوفلا ميلاتوجاستر الأكثر انتشاراً فقد أظهر طراز برى من الحشرات تجربة لتنظيم من مركبات ذات علاقة تلوب في كحول

أثبتو مطلق حيث تعمل هذه كمنبهات شمية متعلقة بصعقة كهربائية جفيفه . والمحشرات تتتجنب مثل هذه الرائحة وذلك بعمل « حجرات » للجنوح كجزئين من البلاستيك تستعمل ، كغاف ملاحظة وفشل طفرات مستحدثة مرتبطة بالجنس تعرف بالمعنى *dunce* بواسطة دوداي وآخرين al (١٩٧٦) من تجنب الإثارة بالرغم من تكرار المناسبات التي تحرى على وجه ملائم وبالرغم من ظهور سلوك طبيعي بطريق آخر ، واختبارات مجرد ١٢ أو كذلك من الأفراد تسم (شمائن) (هكسانول والأوكتانول وكذلك الألهيد إلخ) تظهر أن الأفراد *dunce* الغبية تستচنع المركب الخبيث ولكن غير قادرة على ضبط الاستجابة لثل هذه الاستشعارات العبرية وهناك خمسة تقارير أولية للتعلم عن طريق التكيف في دروسوفلا ميلاتوجاستر (سباترو إمانز Menne and Spatz ١٩٧٤ Spatz, Emanns and Reichart ١٩٧٤) من وبساتر Quinn, Harris and Benzer ١٩٧٤ - كوبن وديودي Quinn and Dudai ١٩٧٦ وكذلك ديودي وآخرين Dudai et al ١٩٧٦) واثنين في حشرة نافحة *Phormia regina blowfly* (انظر قسم ١٠ - ٥) . والحالات التي تكون في إعادة تنظيم كثيجة للتلرين يكون من الصعب التعويل عليها في ذات الجناحين . وليس كمشكلة كما هي في القوارض ومناقشة الاستجابة الشرطية للتكيف في الفiran قد توجد في قسم ٣ - ٢ وفي الفار في قسم ٦ - ٥ - ٩ - ٦ .

- وتكرار التزاوج المعتمد يبدوا أنه يتوقف على العمر والخبرة وكذلك يتداخل عوامل معقدة لتلك التغيرات . ودراسة هذه النقطة يحتاج إلى تغير التركيز فبدلاً من الانتخاب الجنسي يكون الغزل الجنسي (كا في قسم ٣ - ٢) . ويعنى هذا « التفضيل » شديداً بحيث يمنع الكل فيما عدا طراز واحد محتمل من التزاوج . وكلا السلوكيين يجد في أهميتها لنفس الظاهرة حيث يشغلان موقع مختلفة بالنسبة لاستمرارية السلوك (بيت وارمان ١٩٦٩) ومعظم التجارب التي تتعلق بالعزل الجنسي استخدمت إناث عذاري صغيرة (كا في قسم ٥ - ٣) . ولكن الجديد من التجارب أكملت على العمر وإناث خبيثة (أوهارا وبروزان وكذلك بارمان ١٩٧٦ وكذلك بروزان ١٩٧٦ وبروزان ١٩٧٩) وقد قدمت دروسوفلا بيلستوريوم D. paulistorum مادة غنية لـ لاصقاء تأثيرات الخبرات الأولى على الانتخاب الجنسي المتأخر وذلك لأنها تحتوى ستة تحت أنواع أو أنواع أولية التي فيما بينها يوجد عديد من فرجات العزل الجنسي . هذه الاختلافات تباين في انتشارها في أمكان مختلفة أو تشغل نفس المكان بدون تزاوج فيما بين الأنواع (انظر قسم ٥ - ٣) وبالتالي كإثبات لهذه الأنواع الفائقة قد أظهرت تزاوجاً متكرراً (ريشموند وارمان ١٩٧٤) .

والملاحظات المباشرة للتزاوج لدروسو فلا ليولستموريم تحت أنواع الإناث تتقبل أولاً تتقبل الذكور فقد عرض أن الإناث الطاعنة في السن لا يختلف فيها الانتخاب الجنسي معنويًا عن تلك للإناث الصغيرة . والخبرة السابقة لعدم التقبل الاقترافي لا تغير بانتظام درجة العزل الجنسي بالرغم من أن الإناث التي تتقبل الاقتران تظهر تفضيل كبير مؤكدة للذكور المشابهة ظاهريًا أووراثياً - واختبار نسبة الريجيات المشابهة بالنسبة لمجموع التزاوجات يدل على وجود اختلافات مؤكدة بين الأفراد الممارسات المشابهة والأخرى الساذجة (عمر ٩ أيام) من خلال جميع التوافقات .

وتستخدم استهالة الشم كأساس لتمييز السلالات والأنواع بهذا النظام (مثل ارمان ١٩٦٩) وباستعمال غرف مركبة للملاحظة فقد اتضح أنه عند مرور تيار هواء خفيف في قسم الرعاية الذي يحتوى الأزواج المتغاولة والمترنة من الطراز النادر فإن ميزة الذكور القاصر تختفي في مقدمة الجزء من الغرفة من حيث أن الاستشعار اللسمى يمنع بمسافة مئية بين الأقسام فإنه يبدوا أن عمومية استهالة الشم التي تأقى من الذكور النادرة يمكنها اجتياز وانخفاض حقيقة نثرتهم .

وقد أوحى في هذا المرجع بعمل شوري وبارتل Shorey and Bortell (١٩٧٠) حيث وجدوا أن الفرمونات الجنسية الطيارة المنتجة بإثبات دروسوفلا ميلانوجاستر تستميل وتبعد سلوك الغزل في الذكور وتزيد احتفال اقترابه من الإناث المجاورة ويستمال أيضًا سلوك الغزل في الذكر برائحة تتعلق بذكور أخرى ولكن رائحة الذكر يبدوا أن لها أقل من واحد من عشرة من ثأثير وللإناث . وحيثنا جداً فإن العمل الذي قام به أفرهوف ورتشار دسون (١٩٧٤ و ١٩٧٦) على التحكم الفرموني في تزاوج دروسوفلا ميلانوجاستر أعطى معلومات قيمة . حيث وجدوا أن الأفراد لا تستجيب جنسياً إلى فرموناتها ولا حتى لأقرنياتها . وفي الواقع فإن الفرمونات من سلالات مختلفة تستميل غزل الذكور . ومثل هذه العملية تكون على أساس أن الاختلافات في الفرمونات قد يساعد في صنع التربية الداخلية في العشائر الصغيرة .

وقد قامت تجارب التزاوج على ٢٤ زوج من دروسوفلا سيدوابسكير في غرف الملاحظة (جدول ٨ - ٥) . وقد قسمت الإناث بالتساوي من سلالات CH,AR بينما استعملت الذكور بنساب متعددة . وقبل تجارب التزاوج بأربعة أيام فإن الحشرات العذاري من كلا الجنسين جمعت في خلال ٣ ساعات من خروجها من العذراء .

جدول ٨ - ٥ : اخبار لتب مختلفة من ٢٤ ذكراً من رأس السهم (AR) والثير كاهو (CH) أو برقاني العين (or) موجودة مع ١٢ من إناث AR وكذلك ١٢ من إناث CH موضحاً أن الإناث يمكنها تغيير بين الذكر و(البيانات المحددة له كلوغاريتم طبقي نسبة تكرارات التزاوج الملاحظة إلى التكرارات الموقعة).

نسبة الذكور	الحسابات مجذدة تزاوج الذكور			
	الترابلات المعاشرة التزاوجات الموقعة	AR	CH	or
AR:CH:or				
1:1:1	-0.054	-0.130	0.310	
4:1:1	-0.376	0.701	0.410	
1:4:1	0.644	-0.285	0.173	
1:1:4	0.060	0.134	-0.113	
5:5:2	-0.108	0.160	0.855	
5:2:5	-0.076	0.362	-0.237	
2:5:5	0.407	-0.261	0.059	

الختبرت كل نسبة حوالي ١٤٤ مرة

+ التزاوج الموقع يمكن تصحيحه بالنسبة للاحالات في قوة الذكور وتبدل القيم الموجبة على ميزة للتزاوج لسلالات معينة وتبدل القيم السالبة على عدم وجود ميزة . والوجه المحسورة تكون إحصائياً مؤكدة عند اختباره χ^2 بالنسبة لسلافين من الذكور الموجودة في التجربة (P<0.05).

وتتفصل بالجين تحت ظروف من الأثير خفيفة . وتعلم حشرات CH, AR بواسطة الجناح المقلم للسماح بالعد البصري للتزاوج .

وفي هذه التجارب الذكور تتزاوج متكرراً بينما الإناث تتزاوج مرة واحدة . وعلى أساس القوة فقط يمكن بالتساوي قبول الذكور CH, AR كأزواج . بينما الطفرة برقانية العين الكذور (جسمية متتحية) نسبة ٥٠ فقط هي التي ترغب بأن تتزاوج كسلالة برية بها انقلاب تحت نفس هذه الظروف . ومعدل التزاوج المتوقع يصحح مثل هذا العيب .

ويظهر التزاوج الذي تكون فيه نسبة الذكور ١٥ : ٥ : ٢ ميزة للذكور نادرة . ولو أن تقسيم للأربعة حالات الأخرى قيد البحث تكون أكثر تعقيداً . وفي حالة ١ : ١ : ١ هناك ميزة سطحية للسلالة or بينما في الثلاثة حالات ٤ : ١ : ١ هناك سلالتين نادرتين ولكن سلالة واحدة تلتزم بميزة - والميزة في جميع التجارب لها طازرين وعندما تكون أعداد الذكور CH, AR غير متساوية وقلة السلالة تعتبر ميزة . وكذلك عندما تكون أعداد الذكور CH, AR متتساوية فإن الذكور or تلتزم بميزة إذا كانت هي القليلة نسبياً بالنسبة لمجموع الاثنين الغير طازرة .

ونستخلص أن صفات الدروسوفلا الذى تعتمد على نطاق التكرار الفرمونى تشمل . على (١) التميز : يمكن تميز سلالات مختلفة (٢) التعن : يمكن استعمال الاشارات الكيماوية كمقاييس لنسبة السلالة في العشيرة (٣) القدرة على الاستجابة لتألف عديد ويكن للإناث تميز العديد من السلالات بدون سابق خبرة بالرغم من وجود تأثير راجع للخبرة و (٤) عمليات متسلسلة وهناك تنظم محايد يشتراك في الأهمية المعطاة للإشارات من مختلف السلالات .

وقد مرت أكثر من دستة من السنين وقامت العديد من التجارب منذ أول اقتراح لدوبرانسكي أن بحث هذه الأحداث الغريرية التي نوقشت قد يكون متميزا . واهتمامه قد عبر عنها في كتابه *Genetics of the Evolutionary Process* (١٩٧٠) صفحة ١٠ .

لا يوجد شيء معلوم عن إمكانية ميزة التزاوج للتراكيز الوراثية النادرة في البيئات الطبيعية . فإذا وجدوا في أماكن طبيعية للحشرات فإن ناتج الانتخاب المعتمد على التكرار قد يكون أداة فعالة في الحفاظ على التوازنات للعدد المظہري للأليلات الجينية بدون ظاهرة قوة الجين . وحتى لو وجد أليلات ذات تأثير نقصي خفيف قد يمكن الحفاظ عليها في العشائر الطبيعية بهذه الوسائل . والأليلات النادرة سوف يزيد تكرارها حتى أن ميزة التزاوج للحاملي لها تقل وتختفي . الواقع أن المزيد من البحث في هذا المجال يبدو ملحا .

٨ - سلوك البريقات

وبالرغم من أن سلوك الحشرة الكاملة في الدروسوفلا كانت موضوعا لبحوث عديدة كما اتضح لنا من هذا الفصل وكذلك الفصول السابقة فإن أقل القليل معروف عن سلوك البرقة بعيدا عن أهميتها في دورة حياة الكائن - وقد جذسول وبيرنت وكونولي *Sewell, Burnet and Connolly* (١٩٧٥) أن برقات دروسوفلا ميلانوجاستر تتغذى باستمرار أثناء فترة التفوي وأن معدل النشاط الغذائي تقاس بعدد تأثيرات على عضلات البلعوم *cephalopharyngeal* بالحقيقة ويتوقف هذا على العمر الوظيفي للبرقة . ويستجيب معدل التغذية بسرعة للاقتراب المباشر معطيا عشائر غير متداخلة من سلالات من البريقات سريعة وبطيئة التغذية محققة معدل توريث من ٠٠,٢٠ إلى ٠٠,٢١ (قسم ٦ - ١١) في مختلف السلالات المستحبة . والتجهيزات بين السلالات المستحبة تظهر سيادة مؤكدة للمعدل السريع من التغذية الذي يتحمل أن يلام في الطبيعة وقت نقص الغذاء عندما يفصل المعدل العالى من التغذية درس السلوك الحركى في السلالات المستحبة كاستجابة متلازمة ولكن وجدت قليل من العلاقات بين الحركة والسلوك

الغذائي ـ وقد نوقشت أنه تحت الظروف البيئية المثل ي يكون هناك نزوع زائد للسلوك الحراري يكون سوء التكيف إذا أدى إلى إيقافه في وقت التغذية . وبالتالي فإنها تكون ميزة إذا نظمت هذه السلوكيات مستقلة كأشارت النتائج .

ومرحلة البرقة في دورة حياة الدروسوفلا هي بالطبع مرحلة الاستخدام القصوى للموارد حيث أنه من المعروف مثلاً من تجارب التحرر والاسترداد في أقبية الخمور أن الحشرات الكاملة من دروسوفلا ميلانوجاستر لا تنجدب إلى حوض التخمير أثناء عمل الخمر بينما لا ينجدب النوع القربي جداً « الأخوي » دروسوفلا سيميلانوز ماك كنزي Mckenzie ١٩٧٤) وهذه النتائج المتباينة تفيد بأن دروسوفلا ميلانوجاستر تستخدم الأباتنول كمورد حتى أعلى تركيزات (ماك كنزي وبارسونز Mckenzie and Parsons ١٩٧٢) . وفي الطبيعة فإن يرقات النوعين قد تسعى منفصلة وأن الاختلافات البيئية الضئيلة تكون مسؤولة عن المصادر المتاحة . والبيانات البرقانات المميزة للسلالة من جنوب استراليا (جدول ٨ - ٦) (خط عرض ٥٣°٧٥ إلى ٥٣°٧٥ جنوب) تدعم هذا الغرض بينما من أوتونزفيل Townsville شمال كوين لاند (خط عرض ٢٠° جنوباً) فإن الاختلافات بين الأنواع تكون بسيطة ولكن في نفس الاتجاه . ويعنى هذا إذا كان النوعان يتنافسان في نفس البيئة فإن البرقة قد تشغله قلة مختلفة من الواقع الصغيرة . والملحوظات الحقيقة قد دعمت تلك من بقايا أقبية العنبر الموجودة في قسم ٢ - ١٣ .

جدول ٨ : المدى والمتوسطات للإناث المتأللة لسلالات دروسوفلا ميلانوجاستر ودروسوفلا سيميلانوز عدد البرقانات الخارجية من ١٠ ينطوي مخارة محورية على نسبة ٦ أباتنول بالنسبة لخواري أحجار خالي من الأباتنول بعد ١٥ دقيقة على طبق تبرى .

	دروسوفلا ميلانوجاستر			دروسوفلا سيميلانوز		
	(خط عرض)	(المروض)	(المدى)	(المروض)	(المدى)	
مليونز	37.5°S	7.8	8.8-7.0 = 1.8	5.5	6.5-5.0 = 1.5	
شالوناتيك	37°S	7.5	8.8-6.5 = 2.3	5.3	6.2-4.6 = 1.6	
توونزفيل	20°S	6.4	8.8-3.6 = 5.2	5.8	6.8-5.0 = 1.8	

المصدر : بارسونز ١٩٧٧ .

وليست هذه بتلك البساطة فيما تظهر جميع سلالات الإناث المتشابهة (انظر قسم ٦ - ٧) من عشائر جنوب استراليا من دروسوفلا ميلانوجاستر تماماً نسبة عالية لتفضيل الكحول فقط البعض من توونزفيل مثل هذه الأفضليات العالية بينما البعض الآخر تكون أفضليته قليلة أو معدومة . وهذا تفسر المروض المخفض لعشيرة توونزفيل

بالإضافة إلى المدى الواسع بالمقارنة بعشرتين من الجنوب ولا يوجد مثل هذا الخلط العشاري في دروسوفلا سيميلانز . والغرض القائم هو أن الانتشار دروسوفلا ميلانوجاستر جنوباً فإن هناك رغبة للاقتراب لاستغلال مصادر الكحول والذى ينظر على أنه عملية انتخائية من السلالات متشابهة الإناث . وبالتالي فإن اتجاه الخلط في دروسوفلا الجنوب تتفق والأسسasيات العامة من انحدار الاختلافات البيولوجية بزيادة خط العرض . وهذا معروض هناك لتقدير الاستجابة السلوكية لمصدر كيمالى محمد . والطريقة للدراسة استعمال البرقات لمصادر مع سلالة متباينة الإناث فظاهر المقارنات أن هناك إمكانية معينة حيث يمكن اختبار العديد من نواعي التثيل الغذائي .

وهناك دراسات أخرى على الانسداب الكيمائى في البالغين قد أشير إليها في القسم السابق من هذا الفصل قد يكون له تطابقات برقية - وقد أوضح بيج وجون **Begg and Hogben (١٩٤٦)** أن حمض الخليك وخلات الأثير وحمض اللاكتيك (DL) تعتبر جاذبات للأفراد البالغة من دروسوفلا ميلانوجاستر وقد وجد فيوما **Fuyama (١٩٧٦)** اختلافات بين العشاري للمجاذبات موضحاً تأثيرات الانتخاب الطبيعي داخل هذه الأنواع . وقد وجد بارسونز (١٩٧٩) أن برقات دروسوفلا ميلانوجاستر ودروسوفلا سيميلانز تتجذب إلى هذه الثلاثة مركبات باختلافات طفيفة بين الأنواع والعشاري بالمقارنة باليثانول . ومتوقعاً أن الاختلافات بين هذين النوعين تحت جنس **Sophophora** والأنواع واسعة الانتشار دروسوفلا أميجرانز تختلف جنس دروسوفلا تكون أكثر بكثير معطية أن النوعين الأولين غالباً ما يستعمل بكثرة مصادر الفاكهة بينما الأخيرة تستعمل لمصادر والحضر والفاكهه (اتكسن وشروعك **Atkinson and Shorrocks (١٩٧٥)**) كما سوف تناقش بعد ذلك في قسم ١٣ - ٢ .

وتؤدي النتائج الحالية إلى اقتراح أن السلوك البرق سوف يؤدى دوراً متزايداً في فهمنا لكائنات مثل الدروسوفلا بالنسبة للمناطق التي تشغلها في الطبيعة وهذا مجال يحتاج إلى بحث تزايد إضافي كما هو موضوع من النتائج التي تعرض اختلافات من سلالات دروسوفلا ميلانوجاستر للسلوك السكنى (جودوى هيريرا **Godoy-Herrera (١٩٧٧)**) من الأنواع الأخيرة بواسطة باركر **Barker (١٩٧١)** . وقد أكدت هذه بواسطة بروزان وبوش **Pruzan and Bush (١٩٧٧)** الذي وجد أن عدداً كبيراً مؤكداً من البرقات ذهب إلى ذراع الشبكة من الممرات المحتوية نفس السلالة (إما برقية أو بقايا من كائنات حية) كمستويات مؤدية إلى اقتراح عن سلالات البرقة لها الكفاءة الشمية في التغذى وبالتالي قد تختلف في انتخاب البيئة التي تعيش فيها .

الملخص

في العديد من مجالات الوراثة اعطت دراسة دروسوفلا ميلانوجاستر تقدماً أساسياً وذلك يرجع ببساطة إلى المعرفة التامة بالهيكل الكروموسومي لهذا النوع وكذلك كثرة مجتمع السلالات الوراثية المتاحة لاستعمالات الوراثية المعقّدة . فمثلاً استعمالات الموزيكات الوراثية في الدروسوفلا فإن هناك تلازم محدداً للجانب الشرجي مع الشذوذات التي تؤثر على السلوك باستعمال الطفرات « المرازة أيضاً » ويتبع هذا أيضاً أن تصبح الدروسوفلا نوعاً لأبحاث الوراثة العصبية **neurogenetics** .

وزيادة على ذلك فإن الأساس الوراثي للصفات الكمية وخصوصاً السلوك الجنسي والانتحاء الضوئي والكيمياوي يمكن دراستها وبعثها في الدروسوفلا . والاستجابة للاتساع الضوئي هو ناتج استهلاك معينة لاختلافات بيئية وكذلك تراكيب وراثية معينة ولذلك فيجب أن يقوم أي طارز من التحليل الوراثي الدقيقة في بيئه محددة تماماً . وبالطبع فإن الاستجابات التسبيبة للعديد من القياسات البيئية المشابهة لتلك الموجودة في البيئات الحيوانية لمن الأهمية يمكن والدراسات على الانتحاء الكيمياوي لها نفس الأفضلية المختلطة للسماح لخوالة معرفة العلاقة بين الجزيئات قريبة المنبهة ومستقبلاتها .

والقليل جداً معروض عن السلوك البرق بالرغم من أهميتها في نمو الكائن حيث أنها مرحلة لاستعمال الأقصى للمصادر . وقد يحدث توازن بين البرقة والخشنة الكاملة بالنسبة للانتحاء الكيمياوي آخذًا في الاعتبار نواتج التمثيل مثل الإيثانول وحمض الخليك . وبسبب اختلاف الاستجابة البريقية النواتج التثليل الغذائي بين عشائر الدروسوفلا ميلانوجاستر وبين الأنواع الأخرى من الدروسوفلا قريبة العلاقة جداً فإن تقييمات السلوك البرق تغلي إلى أن تلعب دوراً متزايداً في فهم الانتخاب المكانى أو السكوتى في الطبيعة .

وأخيراً ففى مختلف أنواع الدروسوفلا وخصوصاً دروسوفلا سيدو أبسكيورا فإن الظاهرة العشارية للتزاوج المعتمد على التكرار الذى يكون فيه للتراكيب الوراثية النادرة معدل تزاوج أكبر مما يظهر تحت تأثير التزاوج الاعتباطى قد اتضحت في العديد من المرات . ويبينوا أن مثل هذه الظاهرة لها أساس في « الباقيات » المميزة من الذكور من مختلف التراكيب الوراثية التي تعتبر نواتج طبيعية للتمثيل الغذائي . فإذا كان الانتخاب المعتمد على التكرار شائعاً فإنه يعد قوة فعالة في إنتاج عدم تماثل وراثي بكمية كبيرة في العشائر الطبيعية . وحتى هذا فإن التزاوج على التكرار يتوقف على العمر والخبرة وهو من المكونات التعليمية .

GENERAL READINGS

- Ashburner, M., and E. Novitski (eds.). 1976. *Genetics and Biology of Drosophila*, Vols. Ia, Ib, Ic. New York: Academic Press.
- Ashburner, M., and T. Wright (eds.). 1978. *Genetics and Biology of Drosophila*, Vols. 2a, 2b. New York: Academic Press. Volume 2b is on behavior. Most subsequent volumes in this series will have information of importance and are worth checking as they appear.
- King, R. C. (ed.). 1974-1976. *Handbook of Genetics*, Vols. 1-5. New York: Plenum.
- Parsons, P. A. 1973. *Behavioural and Ecological Genetics: A Study in Drosophila*. Oxford: Oxford University Press.

لِفَصْلِ التَّاسِع

وراثة السلوك : القوارض

يهم هذا الفصل بسلوك القوارض وبالأخص بالنسبة للفيران وإلى حد ما للجرذان وختاير غينيا ومظاهر سلوك القوارض نوقشت في الفصول السابقة ويمكن تلخيصها في الآتي :

- أخذ في الاعتبار في فصل ٢ السلوك المؤثر على الجين الطافر الخاص بالقلق fidget وعلاقة ذلك بالقاعدة الأساسية للوراثة mendelian . وقد وضعت تعليقات في قسم ٤ - ٤ للتأثيرات السلوكية للجين الأصفر yellow الطافر في الفيران .
- ويعتبر نجاح التزاوج المحدد بالجينات المفردة الذي نوقش في قسم ٣ - ٣ كمثال للانتخاب الجنسي .
- درس الشنوذ في كروموسومات الجنس في فصل ٤ وقد ذكر أن هناك حاجة للدراسة التغير الكروموسومي في الفيران باسهاب كبير .
- وبداية دراسة التعدد الجيني والسلوك باستفاضة بفصل ٥ ودراسة سلوكيات القوارض عادة تحت مثل هذا التحكم الوراثي سجلت في قسم ٥ - ١ وإحدى السلوكيات التقليدية هي تجربة الانتخاب الوراثي التي وصفت بقسم ٥ - ٥ وتتعلق بالارتداد في الفأر .
- التحليل الوراثي للصفات الكمية قد فحص في التجارب الحيوانية في فصل ٦ مشتملة على القوارض (أقسام ٦ - ٤ - ٦ - ٥) ومثال على التأثير المبكر للخبرة على الفترة اللازمة للوصول إلى الطعام تمثل توضيح للتفاعلات المعقنة للوراثة والبيئة (EG) والتي تحدث في أحوال كثيرة بالثدييات (قسم ٦ - ٢) .
- و تستعمل شبكة الممرات للتعلم في الفأر كمثال توضيحي لتدخل GE بقسم ٧ - ٤ عند وضع هذا في الاعتبار بالنسبة للإنسان .

وتسجيلاً لكل الأمثلة نلاحظ أن أكثر المعلومات عن وراثة السلوك في القوارض قد عرضت قبل هذا الباب . ويأتي السلوك في المناقشة من اختيارنا لأمثلة معينة التي يمكن منها إضافة استنتاجات لتلك الموجودة حالياً .

٩ - الفيран : تأثيرات الجين المفرد

تنوع الجينات المفردة التي تؤثر على السلوك في القوارض وأمكن عمل خرائط للعديد من الجينات التي لها تأثيرات سلوكية واضحة في الفيран . وبالإضافة فقد أوضحت العديد من الدراسات أن الجينات التي عرفت عن طريق الشكل المظهرى عادة لون الفراء حيث تبرز تأثيرات سلوكية دقيقة (تيسن وأن وكن ذلك وایت ست Thiessen, Owen and Whitsett ١٩٧٠) . ويمثل العمل على الفيران نقطة نوقة شتتت في قسم ٨ - ١ بالنسبة للدروسوفلا حيث استنتج أنه لا توجد جينات تؤثر بذاتها في السلوك . نجد أن التغيرات السلوكية تتبع من تأثيرات وراثية على المستوى الانزيمى والهرمونى وحساسية السبيج ونفادية الأغشية وكذلك الوظائف الأخرى . وبذلك يكون التأثير الوراثى على السلوك غير مباشر .

وقد عملت قوائم لأكثر من ٣٠٠ طفرة جينية (البعض أليلي) تشتمل أكثر من ٢٥٠ موقع للفار بواسطة جرين Green (١٩٦٦) . وقد عرفت ٩٢ طفرة جينية تتعلق بالعيوب في الجهاز العصبي عند منتصف ١٩٦٥ (بواسطة سيدمان وايل وكن ذلك فولر Sidman, Appel and Fuller ١٩٦٥) مؤثراً بذلك في الغالب على أى وظيفة بيولوجية يمكن تخيلها . وتقسام تأثيرات هذه الجينات الطافرة إلى نقص في المو المكافى وعيوب تركيبى في خلايا الغدد التي تفشل في عمل نواتج معينة وعيوب وظيفية تحتاج لدراسات بيكيماوية . ومعظم العيوب المعروفة للطفرة تؤثر في الجهاز العصبي أثناء غزوه حيث أن العديد من الجينات الطافرة معروفة على وجه الخصوص تؤثر على المخيخ . وتؤثر عدد من الطافرات على الأذن الداخلية والتركيبات المتعلقة بها (انظر دول Deol ١٩٧٥) مما يؤدي إلى عيوب في الجهاز العصبي المركزي في الأدوار الجينية المبكرة مما يؤدي إلى تداخل في الاستحداث المتابع للتركيبات الخارجية . وبعض الجينات المماثلة التي تؤثر على الجهاز العصبي والتي تغير ذات قيمة للدراسة المستفيضة للسلوك مدونة في جدول ٩ - ١ ومدى تأثير هذه الجينات يبدأ من عيوب خطيرة في الجهاز العصبي المركزي إلى تلك المسئولة عن الاضطرابات الخفيفة . وتعلق التغيرات السلوكية بالعديد من الأشكال الظاهرة والوظيفية أو تأثيرات بيكيماوية كما في الدروسوفلا (باب ٨) . ولخصت

الدراسات المستفيضة على العديد من الطافرات المتعلقة بالتأثيرات السلوكية بواسطة ولكوك Wilcock (١٩٦٩) وتشتمل هذه الجينات الطافرة - قصر الأذن shortear عدم وجود الشعر hairless عدم وجود الفراء furless شعر طويل وسط الذيل pintail عقدة الذيل looptail عدم الذيل tailless المهاج waltzer ارتجاف مميت wobbler أحمق أو مجنون Jurker اهتزاز quaking جذاب twirler ناقص التغذية dystrophic الدائري ducky اهتزاز reeler وقاز عصبي jumpy - فمثلاً الفيران الحمقاء المهاجنة والمهاجرة تكون غير قادرة على أن تسير عاديًا أو تترن جيداً. أما المرجفات فتكون أكثر قلة في التو من الطبيعي على مستوى النشاط الحقلي المفتوح وكذلك المقدرة على الانتصار على القوام الخلفي وكذلك المقدرة على تسلق المستوى المائل - وتتجزأ الفيران معقددة الذيل بعض أفعال قليلة لتنظيف الوجه عن الطبيعية واتضح من الاختبارات الهرستولوجية أن هناك تضخم في بطين القلب . واحتلال في الجهاز الحركي في مقدمة المخ .

جدول ٩ - ١ : الجينات الطافرة المؤثرة في الجهاز العصبي وبالذالى السلوك في الفار

الجين	رمز الجين	المجموعة الارتباطية	المظهر البيولوجي	المظهر السلوكى
غياب صلابة الجسم الخلال عني	ac cb		غياب كل أرجلين صلابة الجسم الخلال نصف كرة الدماغ والقصور انتشار بعى تقدم الأخلاع في كل الشعيبة	
رافق الصم ميت عطيف	Dc dn d	II	غياب بقعة قربة الأذن الباطنية الخلال الخلايا Corti Deiters في الشمع الخلال النسخاع ، المخاض في الليل تشنج الآلين . ونشاط المطركسلاز	غير كرات دائرية وفشل في العود
عدم العين صامت	ey mu		غياب العين والجهاز البصري غياب جهاز الاهتزاز في واحد أو الآلين مع الأذن	عدم المقدرة على الرؤيا نقص السمع
الحركة المستدورة ارتجاف مميت	pi we	XVII III	الخلال في قشرة الدماغ الخلال النسخاع وأرتعان صعوبات حركة في مستوى انزيم سكستيك ديبلور جنز	حركة دائرة الخلال النسخاع وارتعان صعوبات حركة

والاهتزاز (متحى جسمى) والعصبى (متحى مرتبط بالجنس) مثالين لطافرات الجهاز العصبي والتى فيها النشاط الانزيمى الغائب فى المخ موجود فى الجهاز العصبي

الخارجي وبعض أنسجة أخرى. وكلا الطفرين تؤدي إحداث نقص التخاخ في المخ والحلب الشوكي (ما ندل وأخرين Mandel et al ١٩٧٣) . وبالعكس فالاعصاب الخارجية لكل الطفرات تكون عادمة التخاخ - ونخاع العصب المخاري لا يكون متشابها مع التخاخ المركزي ولا تتشكل بخلايا قليلة التشعب ولكن بخلايا شوان Schwann المميزة ظاهريا . والإنزيم الغائب في الطفرات هو ٢ - ٣ سيكليك AMP المخلقي ٣ فسفوهيدرولاز (CNP) . ولذلك فيوجد إنزيم CNP يؤثر على تكوين التخاخ في الخلايا قليلة التشعب للجهاز العصبي المركزي محدثه السلوك الشاذ الملاحظ . ولذلك فالتغير السلوكي في هذه الحالة له أساس جزئي معروف - ومثل هذه الدراسات التفصيلية لغير الجين في الكائنات الراتقية يمكن أن تساعد في فهمنا للأساس الوراثي لتكوين الإنسان ووظائفه وسلوكه . ويكون من الصعب تقييم العمل على الجهاز العصبي الذي يؤثر على الطافرات لأن تأثيرات هذه الجينات الطافرة على السلوك كبير . وهذا السبب فإن الدراسة تسهم بالقليل من المعلومات بالنسبة لعلاقة الجينات بالسلوك الطبيعي حيث يتعلق السلوك بشذوذ الطفرة لتكوين خارجية عن هذه الاختلافات العاديّة الموجودة في السلوك الظاهري . ومهما يكن فكما اقترح ويلكوك Wilcock (١٩٦٩) فإن الدراسة التكوية مثل هذه الطافرات قد يكون لها أهمية في التطبيقات الطبية .

وقد أوضح ثيسن وأون وكنالك وايت ست Thissen, Owen and Whitestt (١٩٧٠) أنه أمكن فقط دراسة نقص الاحلالات للجين المفرد بالعديد (الطبيعي) من الوظائف بمعنى تأثيراتهم السلوكية (جدول ٩ - ٢) . وتشتمل هذه أساساً تغيراً في لون الفراء . وأمكن تقرير الفشل في ملاحظة التأثيرات السلوكية نتيجة لجينات مفردة ولكن هذه لا يرهن على أن التأثير السلوكى ناقص في حين أنه لا يوجد أي حالة قد اختبرت يكون فيها التعليل الكامل للسلوك المحتمل بالكتان . فمثلاً إذا أخذت في الاعتبار اليل « الاليبينو » فإن التركيب المتتحقق المزدوج cc في موقع C في المجموعة الارتباطية ١ تكم تكوين تعليق إنزيم التبروزينيير ، الذي يكون ضروري بالتحول إلى التبروزين إلى دوبا وأخيراً إلى ميلاتين .

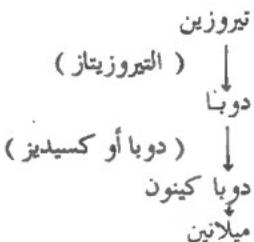
وقد لوحظ تغيرات عديدة سلوكية في فران cc والمشكلة أن يشرح المسار من الجين إلى السلوك وهناك بعض الإيضاحات (دفريز وهجمان وكذلك وير DeFries, Hegman and Weir ١٩٦٦) أن تفاعلات تجنب الضوء المصحوب بفقد صبغة العين تكون بينة للاضطرابات الترددية للفران الاليبينو .

لقيم عمومية التأثيرات السلوكية المتعلقة بصفات ينقصها تأثيرات سلوكية واضحة

جدول ٩ - ٢ : التأثير على السلوك لاحالات الحين المفرد في الفأر

اسم الحين	رمز الحين	المجموعة الارتباطية	المظهر البيولوجي	المظهر السلوكي
الاليتو	٥	١	غياب الصبغة في الفراء والعين	نقص القضم
بني	VIII	b	فراء بيضاء بدلاً من البقع السوداء	الفاخر السمعي . نقص قلبهم بخروج دماء .
حليف	II	d	أزرق رمادي الفراء	زيادة الاصطباب المزيف له نفس الشاط
غامض	VIII	m	غليف لون الفراء - ميقع الذيل والبطن . نقص	الاخباري . نقص النشاط النافس من الملاه
عن طول حليف	I	p	عيون طوية	جسما . نقص التعجيل الكحولي . نقص
شعر طويل وسط الذيل	VIII	P ₁	ذيل قصير	النشاط الخلقي . نقص غير الأبيض . الأسود
قصر الأذن	II	ss	اخترال الميكل المعروفة	زيادة الاستعداد
أصفر	V	A ₂	فراء أصفر أو برتقالي وعيون سوداء	قصور تعلم العصب الصوري
نقص المدى الطويل والقصير للنشاط - فشل الذكور في التزاوج المحدد في مجموعة من الإناث				

الذى يكون ضروريا لتحويل التيروزين إلى دوبا وأخيرا إلى ميلانين



فيمكن بحث عدد من طافرات لون الجلد (Thiessen و Owen و Wootton و Whitsett, ١٩٧٠) والصبغة في فراء القوارض هي عبارة عن نوعين أحدهما فيوميلانين وآخر يوميلانين الأول دائماً أصفر أما الأخير فقد يكون بني أو أسود . ولذلك فإن الاختلافات الواسعة في لون جلد الفيران يكون نتيجة لتغيرات وراثية على نوعين فقط من الصبغات . ويمكن الرجوع إلى السلالات الأكثر شيوعاً من الفيران

الداخلة في بحوث وراثيات السلوك مبينة بالجدول ٩ - ٣ وقد أمكن تعين المحددات الوراثية للون الجلد فالمواقع الأولية لللون الجلد هي الأجوبي والأسود والآلبينو والخفيف الخفيف بتوزيع الصبغات السوداء - البنية والصفراء في شعر القوارض والمواقع الثانوية مثل لون العين الطموي وكذلك الأرقط التي تحكم ليس فقط في كميات الصبغات المختلفة ولكن في شكل وحجم وتوزيع حبيبات الصبغات في الأفراد .

جدول ٩ - ٣ : المحددات الوراثية للون جلد الفأر للمواقع الشائعة

السلالة	الاعرق	الأسود	الآلبيتو	الخفيف	لون الطموي	المواقع	
						اللون الطموي	الارقط
C57BL	aa	BB	CC	DD	PP	SS	
C3H/2	AA	BB	CC	DD	PP	SS	
DBA/2	aa	bb	CC	dd	PP	SS	
I	aa	bb	CC	dd	pp	ss	
BALB/c	AA	bb	cc	DD	PP	SS	
A	aa	bb	cc	DD	PP	SS	
R III	AA	BB	cc	DD	PP	SS	
Linkage group	V	VIII	I	II	I	III	

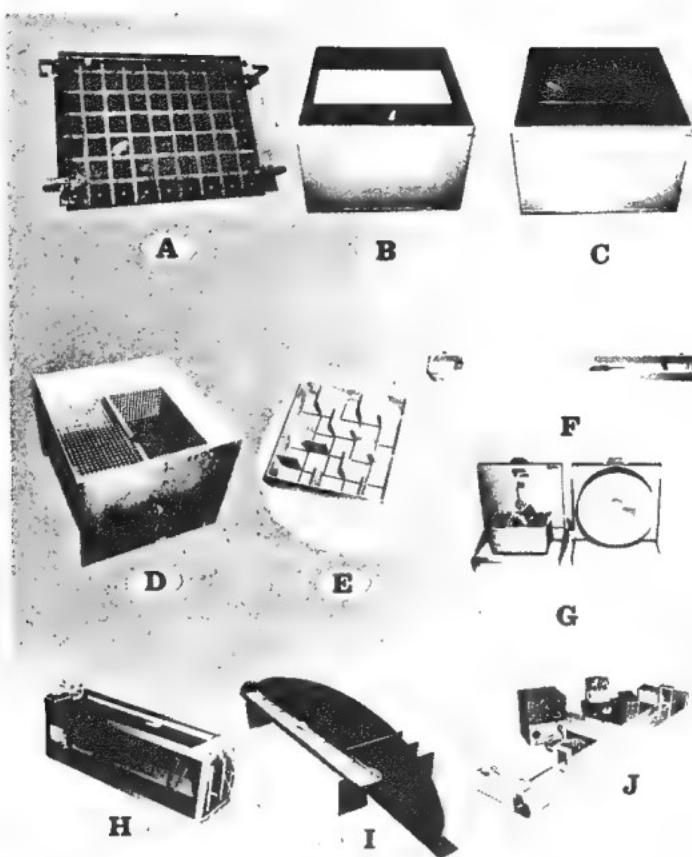
الأشكال الظاهرة المتناثبة هي Qa الغير أجوبية و bb أسود و cc الآلبيتو ، pp طموي لون العين وكذلك ss الأرقط .

و عموما فإنه من المحتمل وجود ثلاثة أو أكثر من الأليلات في كل موقع و غالبا ما تكون علاقة السيادة والتفوق معقدة .

ويقارن الآلبيتو بغير الآلبيتو في الجيل الثاني الناتج من تلقيح الجيل الأول بين السلالات النقية (AKR/J (aaBBccDD) و DBA/2J (aabbCCdd) (انظر جدول ٩ - ٣) وذلك باستعمال بطاريقات (مجموعة اختبارات) يكون لها ١١ مهمة باستخدام التجهيزات المبينة في شكل ٩ - ١ . وقد وصفت الاختبارات بإسهاب أسفل لتوضيح أي من أنواع البطاريقات الاختبارية يمكن استعماله في القوارض لإبراز السلوك الوراثي . وأنه من المهم إتباع الطرق التجريبية بالتفصيل في أي اختبار لتقليل درجة الذاتية وبالإشارة إلى النشرات الأساسية المشتركة فإنه يحتاج إليها في تحديد وتقدير ذلك .

مشتملات تجهيزات الاختبار الموجودة في شكل ٩ - ١

• حقل مفتوح (a) يستعمل في تحديد النشاط الحقل المفتوح وقياس الفحص العام



شكل ٩ - ١ : جهاز الاختبار سلوكيات الفأر (a) حقل مفتوح في مستوى أعلى و مائل (b) مستوى لامع (c) مستوى الحاسبة (d) الانحدار المرن (e) الجزء الأوسط (f) المجال الشمسي (g) عجلة الشاط (h) جهاز تسرب الماء (i) درجة الانحدار الحراري (j) المجال السمعي (عن ثين ، أون ويت ست Thiessen, Owen and Whitsett ١٩٧٠) .

الموصوف بعدد من السلالات المهجنة واستعمال الأدوات في مستوى منحدر يسمح بإحصاء الاتجاه الجغرافي .

- مستوى الإنارة (b) تستعمل لقياس إلى أي مدى يفضل الحيوان البيئة المضاءة أو الظلام .

- مستوى اللمس (c) بقسم الأرضية إلى نصفين : أملس وخشن ، وذلك لقياس التفضيل اللمسى .
- الاندثار المرئي (d) يستعمل لقياس عمق الادراك الحسى يمثل ميل الحيوان إلى الذهاب إلى الجانب السطحى أم العمق ويحدد ذلك عند وضع الحيوان في وسط اللوحة .
- الخلبة (e) يستعمل في قياس النشاطات عموماً التي تحدد بعد السلالات التي تهجن في فترة دقيقةين .
- المجال الشعى (f) والذي فيه حساسية الشم للمستيملات الضارة يكون تقييمها بوضع أموانيا في أحد الأطراف وماء في الآخر بعد وضع حيوان في وسط المجال ثم يسجل الباحث المدة المنقضية في جانب المجال المحتوى على ماء في فترة خمسة دقائق من الاختبار .
- عجلة النشاط (g) والتي يمكن بها احصاء عدد الدورانات في فترة طويلة لتقديم مقياس للنشاط طويلاً الأمد .
- جهاز المرب من الماء (h) الذي يحدد مظهر التعليم والمرب ويشتمل على مرب مائي على درجة حرارة حوالي 25° درجة مئوية . وصندوق صغير للتقييد بباب أفقى (محور) موضوع فوق الماء في أحد الأطراف وفي الطرف الآخر المعاكس قطعة منقولة سلكية معدنة في الماء لتعمل كمخرج - وتكون الحاوية بوضع الفأر في صندوق الحجز وترتيبه في اتجاه فتحة الخروج يفتح الباب المسحور ويسقط الفأر في الماء وبالتالي يمكن قياس في خمسة محاولات ميله أو حداشه العموم .
- التدرج الحراري (i) يتراوح ما بين 10° سنتجراد إلى 51° سنتجراد وتستعمل لقياس تفضيل الفأر للحرارة .
- المجال السمعى (j) والتي يمكن قياس التفضيل أو الكراهةية إلى مستيملات السمع . وفي نهاية كل ذراع من الجهاز يوضع مذيعاً والذي يعني بموجة HZ 14,000 سمعى وكذلك بمستيملات سمعية - ويوضع الحيوان في وسط المجال ويسمح له بالتزود لمدة ٥ دقائق . ثم ينطلق الصوت من أحد أطراف المجال ويسجل الوقت الذي يقضيه بالحيوان في أي نهاية والمدى المسجل من الموجات الأولية تدل على وجود تفضيل للصوت بينما السلبيات تدل على بعض الكراهةية للصوت .

ولدراسة الأليل الاليينو في حيوانات الجيل الثاني فإن النتائج قد تكون غير خالية تماماً من تأثير الارتباط ولو أن ثيßen وأون ويت سٌت **Thiessen, Owen and Whitestall (١٩٧٠)** أعتبروا أن مثل هذه التأثيرات غير مهمة نسبياً . وقد وجد تنظيمها له اعتباره في السلوكيات للتغريق بين الفأر الاليينو وغير الاليينو . حيث أن جين الاليينو يؤدى إلى انخفاض الحساسية العادبة للتغريق في الاختلافات البيئية (الأسطع المائلة) وينخفض النشاط في حالة الضوء الأبيض (الخلية وجهاز المرب من الماء والاندثار المرئي) ولكن ليست حالة الضوء الأحمر للحقل المفتوح أو عندما يقاس النشاط أولياً في المسار على عجلة النشاط . وبعكس الاليينو المستوى المنخفض للنشاط بقائه في بيئة مضاء أو سطح خشن أطول من الفأر المبقع . حيث يتتجنب كلا الطرازين الضوء ويمكثون على الأسطع المخشنة . وكذلك تستجيب الغرaran الاليينو إلى مصدر الصوت بعكس الغرaran الاليينو تبعد بعيداً عن المصدر وتميل كذلك الغرaran الاليينو إلى تجنب أكثر المستويات الشم وكذلك الابتعاد الضوئي الذي ذكر آنفاً يبدو أنه أساس في تفاعل الضوء ولكنه يكون من الواضح صعوبة تفسير الجهاز السلوكي ككل بطريقة متداخلة . والتعميم الوحيد الذي يمكن صياغته أن الغرaran الاليينو تكون متعددة بالنسبة لتفاعلها مع التغيرات البيئية والأدلة المؤيدة لذلك توجد بقسم ٩ - ٣ .

وقد درست أربعة عشر تركيباً وراثياً أخرى اشتغلت على الاختلافات في لون جلود الغرaran (ولكنها ليست الاليينو) في السلالة **C57BL/6J** . حيث أنه من الناحية العملية فإن الجين الوحيد الذي يسمح بالبيانات هو موضع الاهتمام وأى تأثيرات سلوكية يمكن ترجع إلى هذا الجين . ويمكن استعمال أربعة اختبارات هي النشاط في الحقل المفتوح والانتحاء الجغرافي وسلوك المروب من الماء وكذلك النشاط في إدارة العجلة . وقد دلت النتائج على أنه من بين ١٤ تركيباً وراثياً مختلفاً فإن نسبة ٧١٪ تدور بعض من مظاهر السلوك أو بكلمات أخرى أنه ليس من الصعوبة أن نجد تأثيرات . وبالناتي فإنه كلما زاد عدد العينات السلوكية كلما كان هناك تلاشياً بحيث يمكن تمييز الجين المستبدل الذي يؤثر على السلوك . ولذا فإن نسبة ١٤٪ من التركيب الوراثي تؤثر فقط على السلوك في الحقل المفتوح وأن نسبة ٣٦٪ تؤثر في السلوك في الحقل المفتوح وأو الانتحاء الجغرافي ونسبة ٥٧٪ في السلوك في الحقل المفتوح والانتحاء الجغرافي وأو لسلوك المروب من الماء ونسبة ٧١٪ في واحد أو أكثر من هذه الأربع سلوكيات . ومن الواضح أن عدد التأثيرات السلوكية تتعلق بأليلات اللون العادي للجلد مؤدياً إلى اقتراح أنه أي طفرة غالباً ما يكون لها تأثيرات سلوكية إذا كانت البطارية المستعملة في الاختبار أكثر شمولية .

٩ - ٢ السلوك في الحقل المفتوح كصفة كمية في الفيран

أجرى الكثير من البحوث على الصفات الكمية وعادة بدون التعرف على الموضع المختصة أو على الكروموسومات المشتركة . ويرجع تاريخ دراسة السلوك في الحقل المفتوح من عهد هول *Hall* (١٩٥١) وبرود هيرست (١٩٦٠ - ١٩٦٧) على الفيران . ويستعمل لذلك سياج الذي يقدم حالة غريبة للحقل المفتوح . وداخل هذا السياج فإنه يمكن الحصول على قياس الانفعالات الحركية التي تحدد بواسطة التبizer والتبول وقياس النشاط الذي يحدد بعدد المربعات التي تختلف في وقت معين - وكما هو في قسم ٥ - ٥ فإن التربية الالانتخابية تؤثر على الانفعالات . وقد وجدت علاقة سلبية بين التنقل والتبizer في الحقل المفتوح (هول *Hall* ١٩٥١ وبرود هيرست ١٩٦٧) ويدلوا صحة هذه العلاقة السالبة بالرغم من تأثيرها بالاختلافات البيئية قبل الإضاعة والضوضاء (ارش *Archer* ١٩٧٣) وتتوقف أيضاً العلاقة إلى حد ما على الأنواع والسلالة - والجنس وحجم العينة والتعرض المبكر للموضوع .

ويدل عدد الفيران المدرسة على اختلافات في النشاط حيث وجد ثميسون *Thompson* (١٩٥٣) اختلافات بين ١٥ سلالة عندما تختبر في حلبة مساحتها ٣٠ × ٣٠ بوصة) والأرضية مقسمة إلى ٢٥ مربع وتوضع العوائق على أساس كل مربع . وتستعمل عدد المربعات التي يمكن اجتيازها في ١٠ دقائق اختبار كرقم للنشاط من ١٥ سلالة وجدت أنها تختلف اختلافاً مطابقاً في هذا السلوك فقد اختبرت آخرها ٥ لمستوى النشاط في المرات ٧ وكذلك الحلبة (ثميسون *Thompson* ١٩٥٦) ولوحظ نفس الترتيب للسلالات في نشاط الحلبة مختلف واحد وكان ترتيب السلالات في المرات ٧ متطابق مع ذلك للحلبة . وهذه النتائج المتوازية تعكس درجة العمومية للموقف في بيانات هذه الأنشطة وهذا اعتبار هام .

وهذه والعديد الآخر من الدراسات (انظر فولر وثميسون *Fuller and Thompson* ١٩٦٠) تبين بوضوح أن الأفراد الملاحظة تختلف في مستوى النشاط في موقف غير مألوف هو من فعل أو تأثير اختلافات وراثية . ويمكن تطبيق هذا الاستنتاج أيضاً على التبizer *defcation* ويكون السلوك في الحقل المفتوح مقياس هدف وكفاءة سالحا للحجم الكبير من العينات اللازم للتحليل الوراثي التفصيلي وقد قام دفريز وهجمان *DeFries and Hegmann* (١٩٧٠) بتحليل تفصيلي للاختلافات في السلوك في الحقل المفتوح لسلالتين من الفيران مرباه داخلياً وكذلك للأجيال القادمة منهم . والسلالات الأبوية C57BL/6J, BALB/cJ معروفة أنها تختلف اختلافاً واسعاً في السلوك في الحقل المفتوح .

والحقل المستعمل هو مربع (36×36 بوصة) من زجاج مطل أبيض مقسم إلى ٣٦ مربع كل منهم 6×6 بوصة وقد أجري الاختبار على فرخان عمرها 40 ± 5 يوم حيث يقاس النشاط كمجموع عدد حزم الأضاءة (المستعملة في تعين حدود المربعات) التي تعرّض أثناء ٣ دقائق اختبار والعبد الكلّي لكريات البراز الناتجة . وقد أخذت البيانات على السلالات الأبوية المرباه داخليا P₂ وكذلك الجيل الأول F₁ والجيل الرجعي والجيل الثاني وكذلك الجيل الثالث وخمسة أجيال انتخافية في كلتا الاتجاهين بمعنى النشاط الأعلى والأقل في الحقل المفتوح .

وقدرت الكفاءة الوراثية على أساس البيانات للأباء والجيل الأول BC₁, F₁ والجيل الرجعي الأول للأب الأول (الجيل الأول \times الأب الأول) وللأب الثاني BC₂ (الجيل الأول \times الأب الثاني) والجيل الثاني F₂ بعد تطبيق الجذر التربيعي للتحويل إلى كلا النشاطين وعدد الحاملين . وقد أجريت هذه التحولات لمحاولة تحقيق عياراً للمقياس - مسألة نوقشت في قسم ٦ - ٣ وذلك فالكفاءة التوريثية التي أحصيت يمكن تقديرها على نظام ٣٤٠ (جدول ٩ - ٤) وبمقارنة قسم A بقسم D في جدول ٩ - ٤ فإن الكفاءة التوريثية بمعناها الصريح \neq تكون عموماً أقل قليلاً عن الكفاءة التوريثية بمعناها الواسع \neq مما يدل على أن معظم الاختلافات الوراثية ترجع إلى تباينات وراثية مضيفة . ويمكن أيضاً حساب الكفاءة التوريثية من انحدار النسل على متوسط الأب (قسم ٦ - ٩) وكذلك من التلازم بين النصف إخوه halfsib وحالما تبتعد مشكلة حيث أن الكفاءات التوريثية بالرغم من أنها أكبر من الصفر (إلا الإناث في التلازم النصف إخوي) فإنهما تباين كثيراً بناءً على طريقة التربية مما يؤدي إلى جدل حول التأثيرات الغير ملائمة للمقياس وللتفاعلات الوراثية البيئية أو أي مشاكل في البيانات وتواجه نفس المشاكل بالنسبة للتبرز . والكفاءة التوريثية للتبرز تكون أقل بكثير عن النشاط مما يدل على تقدير عالٍ للمكون البيئي لهذا السلوك وتكون الكفاءة التوريثية للتلازم في الإناث النصف إخوية سالبة (ولكن غير مؤكدة) ولكن الكفاءات التوريثية الأخرى تكون موجبة والبعض يكون مؤكداً ويمكن أن نسأل لكلاً الصفات أي من القيمات التوريثية هي المقياس الأحسن؟ والطريقة المحتملة للوصول إلى ذلك هو أن تحدد الكفاءة التوريثية بالمنطقة (%) من تجربة الانتخاب المباشر (قسم ٦ - ١١) .

وتقوم هذه التجارب الخاصة بالنشاط الحقل المفتوح على أساس عشرة قوامها ٤٠ نسلاً اختار اعتباطياً من الجيل الثاني من الحيوانات المستعملة في التحليل الأول (وتنص التعليمات أن الولادات يجب أن تحتوى على الأقل ذكرتين وأثنين) . وينتخب الذكور

جدول ٤ - ٤ : الكفاءة التوريثية بعثتها العيق h^2 وكذلك بعثتها الواسع H^2 للنشاط وحساب التبرزات للفتران بالنسبة للسلوك في الحقل المنفرد .

A. h^2 from parental, F_1 , BC_1 , BC_2 , and F_2	
	الإناث
النشاط	0.58 ± 0.06
البرز	0.42 ± 0.07
من المختار السهل على الأب المتوسط	
الذكر	الإناث على الأب المتوسط
النشاط	0.24 ± 0.12
البرز	0.04 ± 0.09
من الحالات المتضمنة أحادية	
الذكر	الإناث
النشاط	0.50 ± 0.32
البرز	0.30 ± 0.32
D. h^2 from parental, F_1 , BC_1 , BC_2 , and F_2	
	الإناث
النشاط	0.63 ± 0.06
البرز	0.39 ± 0.06

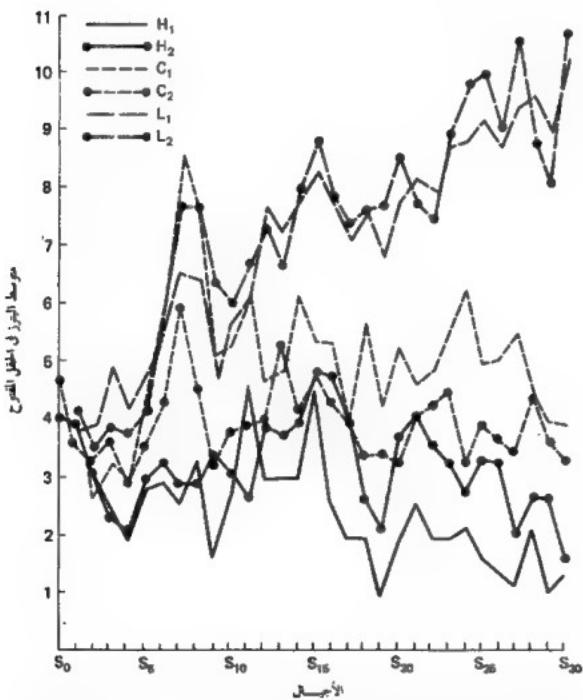
المصدر : دفريز وهجمان (١٩٧٠)

والإناث الأكثر نشاطاً وكذلك الذكور والإإناث الأقل نشاطاً من بين كل ١٠ ولادات . وتلقيح اعتمادياً كل من ١٠ ذكور عالية النشاط مع ١٠ إناث عالية النشاط في عمر حوالي ٦٠ يوماً وذلك لإنتاج نسلاً مثلاً للجيل المتسلب الأول (S_1) لسلالة عالية النشاط (H_1) . وبالمثل تتراوح اعتمادياً ١٠ ذكور قليلة النشاط مع إناث لإنتاج جيل (S_1) ولسلالة قليلة النشاط (L_1) . (وتتراوح ولادات الآباء L_1 , H_1) . بالإضافة تتسلب ذكور وإناث عالية وقليلة النشاط من ١٠ ولادات أخرى وتتراوح اعتمادياً داخل كل مستوى نشاط ويمثل نسلهم S_1 لسلالات L_2 , H_2 . أما المقارنة فتمثل لسلالتين غير متسلبتين C_1 , C_2 (ارجع إلى دفريز وهجمان De fris and Hegmann ١٩٧٠ لتفاصيل أكثر) .

وخلال خمسة أجيال من الانتخاب فإن هناك استجابة واضحة وثابتة للانتخاب والتي من خلاله يمكن حساب الكفاءة التوريثية . ويعد خمسة أجيال انتخائية فإن الكفاءة التوريثية الناتجة h^2 كمقاييس للاستجابة للانتخاب (R) مقسوماً على

البيانات الانتخابية (٥) (قسم ٦ - ١١) كانت $0,31 \pm 0,04$ لعال النشاط H_1 بالنسبة L_1 الأقل و $0,19 \pm 0,07$ لعال النشاط الثاني H_2 بالنسبة L_2 والقيمة المئوية لذلك $0,26 \pm 0,03$. وهذا متوافق تماماً مع اندثار النسل على الأب المتوسط لجبل واحد (جدول ٩ - ٤) ولذلك فإنه تحت مثل هذه الدراسة فإن اندثار النسل على الأب المتوسط يمكن أن ينافس على أنه جيد في النتوء.

ولكن لا توجد أسباب نظرية بأن ذلك يجب أن يكون دائماً حقيقياً أو صحيحاً بالنسبة للفقيادات والافتراضات التي تلائم مثل هذه الحسابات. بالإضافة انظر قسم ٦ - ٩ المصادر الانحراف المحتملة باستعمال هذه الطرق المعنية. وتمثل الصعوبات في تفسير الأمثلة كشاهد على المشكلة التي تحد التفسير في تحليل وراثة السلوك. ويورخ ذلك هناك نتيجة مثل هذه الصعوبات.



شكل ٩ - ٢ : حساب متوسط النشاط الخلقي المفتوح لستة سلالات من القران انتفعت النسان للنشاط العالي (H_2) والنسان للنشاط المنخفض (L_2 , L_1) والتنان من تراوح اعياطى داخل السلالات لعمل كمقارنة (C_2 , C_1) (عن دفريز وجرافيس وتوماس ١٩٧٨).

والآن فإن تجرب الانتخاب استمرت ٣٠ جيلاً (شكل ٩ - ٢) بزيادة أكثر من ثلاثين ضعفاً في متوسط النشاط من السلالات العالية والمنخفضة (دفريز وجرايفيس وتوماس DeFries, Gervais and Thomas ١٩٧٨). وحتى عند ٣٠ جيلاً فليس هناك دليل على الاقتراب من حد أقصى للانتخاب. وحساب التبлиз في الحقل المفتوح لسلالات قليلة النشاط تكون أعلى حوالي سبعة مرات عن تلك لسلالات عالية النشاط بمقدمة التقارير السابقة (انظر قسم ٦ - ١١) للتلازم الوراثي السالب العالى من هذه الصفات.

ويجب أن يبقى روح هذه الدراسة المذكورة - ويظهر التحليل السابق أن النشاط الحقل المفتوح هي صفة كمية بافتراض تحكم عوامل متعددة مضيفة. ومهما يكن فقد وجد تأثير للجين الكبير على النشاط كما نوقش في الأقسام السابقة حيث يكون للفيران الآلينو نشاط قليل وكذلك عدد عال للتبлиз عما هو بالنسبة للحيوانات الملونة. ويقاس الأهمية النسبية لتأثير الجين المفرد بتحديد مساهمة التباين الوراثي المضيف المتعلق بهذه السلوكيات وقد أ Hutchison (١٩٦٣) للفيران الوراثي المضيف للتبлиз ولذلك في بالرغم من للنشاط الحقل المفتوح ونسبة ٢٦٪ للتباهي الوراثي المضيف للتبлиз ولذلك في بالرغم من وجود تأثير مهم للجين الكبير فإنه يبقى جزء كبير نسبياً من التركيب الوراثي المختبرة ويرجع إلى الانعزال في عدد غير معلوم من الأماكن الغير معروفة.

٩ - ٣ الصفات الكمية في الفيران . التعدد السلوكى للأشكال المظهرية

الملاحظ من مجتمع عديدة من البيانات في الفيران (وكذلك في الجرذان) وجود علاقة سالبة بين النشاط والعاطفة في حقل مفتوح تحت نوع من المواقف الوراثية (مثل المقارنة بين الجينات الكبيرة والسلالات المختلفة وكذلك في السلالات المتخبة للنشاط العالى والمنخفض وكذلك لعدد التبرزات العالية والمنخفضة) مما يدل على تعقيد المظاهر الكلى للسلوكيات . وزيادة على ذلك كما هو مذكور في قسم ٦ - ١١ ففي سلالات بروودهيرست Broadhurst (١٩٦٠) للأفار انتخب حساب التبлиз العالى والمنخفض فقد وجد تلازم للاستجابة لكل الصفات بعضها سلوكى والأخر وظيفى ليتفق مع ما هو متوقع بالنسبة لتجزئة العاطفة في السلالة الفعالة وغير الفعالة . وبالإضافة فقد وجد بليزارد Blizard (١٩٧١) الفيران الفعالة لها معدل قلبي عال بعد التناول عما يحدث في الغير فعال . وسوف يقودنا هذا إلى أن نسأل عما إذا كان هناك عموماً مظهر سلوكى behavioral phenotype يرجع إلى تركيب وراثي معين وبكلمات أخرى هل يؤدى

تركيب وراثي معين إلى مجموعة من السلوكيات كما اقترحت بالنسبة لموقع الالبيتو ؟ . ومن الصعب وضع إجابة تامة ولكن الأدلة تفضلها كعمل قرضي . بالرغم من أنه في العديد من الحالات تكون غير ملائمة لتجارب التربية التي أمكن القيام بها .

وافتراض مظهر سلوكي معقد راجع إلى تركيب وراثي معين قد اقترح بواسطة Parsons بارسونز (١٩٧٤ و ١٩٧٢) للنشاط (للعقل المفتوح والمرؤد) والعاطفة والوزن في الثلاثة سلالات تحت الدراسة المرباه داخلياً للغفران BALB/c, C57BL و كذلك C3H (جدول ٩ - ٥) . وتعتبر السلالة C57BL أعلى سلالة حيث تكون أكثر نشاطاً فلها أكبر نشاط استكشافي والأقل عاطفة بينما BALB/c على العكس تماماً والسلالة C3H تعتبر وسط ولكن غالباً ما تكون قريبة جداً من C57BL . ويجب أن نضغط هناك على أن أي تحليل لهذه الصفات في الجيل الثاني F_2 والتلقيح الرجعي يمكن ضروريًا لتحديد درجةبقاء الصفات معاً في وراثتها . حيث أن التعليقات على المظاهر السلوكية غالباً ما تكون غير نهائية .

ويمكن باستعمال السلالات الندية وكذلك الجاميع الطافرة أن نظهر أن معظم الاختلافات في الشكل المظاهري للهيكل ترجع إلى الوراثة بين السلالات (جنيرج Grüneberg ١٩٦٣) وفي الحقيقة فقد اقترح جنيرج وأخرين أن العديد إن لم يكن معظم الاختلافات البسيطة في الهيكل هي تعبيرات عامة أو خاصة لحجم الاختلافات

جدول ٩ - ٥ : ترتيب سلالات ثلاث من الثياب للصلات المظهرية والبيولوجية والسلوكية

الصلة	الترتيب
النشاط المطلق المفتوح	C57 > C3H > BA
النشاط الاستكشافي	C57 > C3H > BA
العاطفة المخلية المفتوح	BA > C3H > C57
الفترات بدون صدمة	C3H > C57 > BA
الوزن	BA > C3H > C57
الاختلاف الميكل	BA > C3H > C57
التحصيل الحراري	C57 > C3H ≈ BA
حرارة الجسم	BA ≈ C3H ≈ C57
كتلة فراء العين	C57 > C3H ≈ BA
٪ طول الذيل	BA = C3H ≈ C57
٪ يوم عدد أيام	BA = C3H ≈ C57

* C57 = C57BL; BA = BALB/c.

انظر جدول ٩ - ٦

انظر جدول ٩ - ٧

المصدر : بيانات هور وبارسونز (١٩٦٧) وروزوبارسونز (١٩٧٠) . Silcock and Parsons (١٩٧٣) . Silcock and Parsons

ولهذه الأسباب فقد قسم هورودبارسونز (Howe and Parsons ١٩٦٧) هيكل الفيران ثلاثة سلالات لوجود أو غياب ٢٥ اختلافاً هيكلياً بسيطاً حيث أن ١٥ منها تؤثر في الجمجمة و ٨ العمود الفقري و ٢ الزوايا الهيكلية . ويمكن الحصول على معدل قياس الاختلاف بين السلالات وذلك بنسبة حدوث أي اختلاف في السلالات كما أعطى في بيري (Berry ١٩٦٣) . وقد أوضح البيانات عن مدى الاختلاف الهيكلي بين السلالات $C57BL > C3H > BALB/c$ (جدول ٩ - ٥) وتعلق بالاختلافات الوراثية والاختلافات في المظهر الهيكلي وحدوث اختلاف كبير هيكل قد يتعلّق بصرامة وزن الجسم كما اقترح بواسطة جرينبرج (Grüneberg ١٩٦٣) . بالرغم من أن عدد السلالات المختبرة محدود ، هذه النتائج تسمح للفرد بمناقشة احتمال وجود علاقة تلازمية بين التركيب الوراثي والمظهر الهيكلي والوزن وكذلك مختلف المقاسات السلوكية . وهذا الجدل يمكن قبوله بداعه حيث أن الاختلافات الهيكلية من المفروض أنها تتعلق باختلافات في العضلات والأعصاب والأجهزة الوعائية ومن المفروض أن مثل هذه الاختلافات لها نتيجة على المستوى السلوكي . ولذا فحتى إذا لم تكن للمناقشة تعليمات تامة فإنه يبدوا من الأفضلأخذها في الاعتبار في دراسة أي صفة كمية سلوكية . التعميم أو طرق أخرى قد تساعد في الأخذ في الاعتبار سلالات أخرى وبهذا الخصوص فإن جداول ستانس (Stanis ١٩٦٦) وأخرين تبين أهمية السلالات المختلفة . وكما هو واضح من بحث لندرزى وتيسن (Lindzey and Thiessen ١٩٧٠) فإن هناك كمية كبيرة من المعلومات على مختلف السلالات والكثير منها تشتمل على صفات سلوكية ولسوء الحظ فالرغم من دراسة معظم السلالات والسلوكيات فإن الكثير من الدراسة المكثفة تكون نادرة بالنسبة لمستويات السلوك في معظم السلالات .

وفي نفس الثلاثة سلالات من الفيران فإن مقياس التعلم يحدد باختبار التحكم في الاجتناب (روز وبارسونز Rose and Parsons ١٩٧٠) ويشمل الجهاز المستعمل صندوق يرى من خلاله من البرسيكيس Perspex بأرضية متقدبة . وتقسم الأرضية إلى قسمين متساوين بمحاذ وسطى منخفض . ويمكن استعمال الصدمة إلى أي جانب وكذلك الحاجز الوسطى ويعطى الحاجز صدمة ليمنع الفأر من « الجلوس على السور » ويوضع الفأر في هذا الجهاز لمدة ١ دقيقة ويفتح المصعد الضوئي الموجود أعلى الجهاز وبعد ثانيةين تسرى الصدمة إلى قدم الفأر من خلال اللوح الأرضي المعدني المثبت . ثم يسجل الوقت من بدأ الإشارة الضوئية حتى قفز الفأر للحاجز الوسطى إلى الجانب الآمان . وتسجل أوقات القفزة الأولى في الجهاز حيث تستعمل كمقياس « بداية

التفاعل للصدمة ثم ينقل الفأر من الجهاز ويسمح له بالاستراحة لمدة دقيقة ثم يعود الاختبار لصدمة أخرى وكل ما يؤخذه الفأر مجتمعاً ١٠ محاولات للإصابة بصدمة في التتابع التالي :

- أربعة محاولات، بفواصل دقيقة.
- استراحة لمدة ساعة.
- ثلاثة محاولات إضافية، بفواصل دقيقة.
- ٢٤ ساعة راحة.
- ثلاثة محاولات أخيرة، بفواصل دقيقة.

ويبين جدول ٩ - ٦ نسبة القرفات بدون صدمة (القرفات إلى الجانب الآمن من الجهاز بعد فتح الاشارة الضوئية ولكن قبل عمل الصدمة) ويمكن أن تستعمل المحاولات من ٢ - ١٠ لتقدير هذه المقاييس. وتحدد أكبر نسبة من القرف بدون صدمة للمحاولات ٧,٤ وكذلك ١٠ بعد نهاية كل مجموعة من المحاولات وتحدد نسبة منخفضة للمحاولة الأولى في كل سلسلة بعد الراحة كما هو متوقع. ويكون نظام تفوق السلالات $c > C57BL > BALB/c$ الذي لا يتوافق مع التتابع التي حصل عليه للنشاط والعاطفة. ولذلك فالالتزام لا يستمر بين الشكل الظاهري والسلوك المظہر. وفي هذه الحالة فإن الارتباط بين الجينات والتتابع السلوكي يمكن أن يتغير أقل مباشرة عن الأشكال المتعددة البسيطة للسلوك التي نوقشت سابقاً وذلك لإقرار أهمية المكونات المدروسة. وظهور البيانات بعض الاختلاف نتيجة لعدد التجارب أو المحاولات.

وحتى إلى تجربة $C57BL > BALB/c > BALB/c$ ولكن يتغير الموقف بعد ذلك (C57BL > BALB/c > C57BL) وتتمثل هذه تداخل ما بين التركيب الوراثي والبيئة خلال التجارب حيث تأخذ السلالة C57BL للفiran وقتاً طويلاً لتسجيل النقاط وحتى هذا فإن سلالة الفiran C57BL تتبنى بتسجيلات عالية في التجربة الأخيرة. وتكرر التجربة باستعمال طرق مشابهة ولكن باستعمال جهاز يشبه الجرس الكهربائي عن استعمال الضوء كإشارة (بيانات غير منشورة لورز وبارسونز Rose and Parsons) واستعملت التتابعات في ١٠ تجارب .
فبعد التتابع الأول $C57BL > BALB/c > C3H$ ولكن بعد التتابع الثاني فإن C57BL, C3H يكونا متشابهين تماماً ولكن يتتفوقا على BALB/c وتحدد الاختلافات تبعاً لطريقة التقييم - والنتيجة كانت غير مفاجئة حيث أظهرت كراهية الضوء المعروفة للفiran . $BALB/c$

جدول ٩ - ٦ : نسبة القفزات بدون صدمة في الاخوات ٢ إلى ١٠ المسجلة لذكر الفراغ ثلاثة سلالات

عدد الاخوات	BALB/c	C3H	C57BL	BALB/c × C3H	BALB/c × C57BL	C3H × C57BL
2						1.3
3	0.7	14.8		3.1	2.2	9.3
4	2.8	22.2	2.0	10.2	9.6	22.7
5	1.4	16.0	1.0	2.0	7.4	12.0
6	0.7	20.0	3.2	19.4	14.8	17.3
7	3.6	20.0	7.4	20.4	29.6	32.0
8	1.6	4.5	6.9	12.7	18.9	12.0
9	4.0	13.6	9.7	11.4	23.6	24.0
10	9.5	31.8	12.5	16.5	37.8	29.3
كل اخوات	2.8	15.8	4.3	10.4	15.8	17.8

القى بعد في جنس الجدول قبل القارة الباقية
المصدر : روز وبارسونز (Rose and Parsons) ١٩٧٠ .

ويكون للمعاملات الأخرى أهمية أيكولوجية مؤكدة بالقائمة في جدول ٩ - ٥ ويحدد التفضيل الحراري في قفص بدرجة التدرج الحراري على طول الأرضية حيث تترواح من $^{٥٢}٣$ إلى $^{٥٤}٣$ درجة مئوية متدرج في مسافة طولها ١٢٠ سم (سيلكوك وبارسونز Silcock and Parsons ١٩٧٣) ويمكن رؤية الفراغ حقيقة وهي اختبار درجة الحرارة المفضلة . وتكون العملية السلوكية من تخفيض الفأر لبطنه على سطح أرضية القفص كما يتحرك في قسم معين وبالتالي فإن ثباته في الوضع الذي من المفروض أن تكون حرارته ملائمة له في كثير من الأحيان اثنان الفراغ BALB/c, C3H على هذه الأوضاع حيث أن السلالة BALB/c تفضل درجة الحرارة المنخفضة (جدول ٩ - ٧) . وتعلق بهذا درجة حرارة الجسم المرتفعة (كا تقاد من فتحة الشرج في ٣٠ ثانية من الموت بترمومتر سريع قاريء) وقلة في كثافة الفراء البطيئة (ويختبر البطن لأهميتها الظاهرية في انتخاب الحرارة المثلث) .

هناك تلازمًا موجبا بين كثافة الفراء والحرارة المختبرة بالسلالات المختلفة متعلقة بعلاقة سالبة بين هذه المتغيرات وزن وحرارة الجسم وبسبب كبر سلالة الفراغ BALB/c فإن لها مساحة سطحية بسيطة / نسبة الحجم حيث تفضل في الأجواء الباردة ولذلك فإنه قد يتوقع انتخابه حيث أنه في الأجواء الباردة قد يتوافق معدل التحول الغذائي العالى فقد يدل هذا ارتفاع درجة حرارة الجسم في هذه الفراغ . وعلى أساس

جدول ٩ - ٧ : التفضيل الحراري - متوسط الوزن - حرارة الجسم - كثافة فراء البطني وطول الذيل للثلاثة سلالات من الفيران وهجتهم مختبرة في عمر ٥٥ إلى ٥٨ يوم

السلالة	درجة الحرارة الموصدة °C		متوسط الوزن بالغرام (g)	
	ذكور	إناث	ذكور	إناث
1. BALB/c	25.67	26.30	24.0	20.8
2. C3H	36.78	35.92	21.5	19.0
3. C57BL	34.30	37.47	21.1	18.1
4. C57BL × C3H	30.94	37.95	22.5	19.8
5. BALB/c × C3H	30.00	30.65	22.8	19.3
6. BALB/c × C57BL	33.10	37.25	23.6	20.6

السلالة	حرارة الجسم °C	كثافة فراء البطن الغرام/mm ²	طول الذيل (cm)	
			ذكور	إناث
1. BALB/c	38.03	31	8.3	8.1
2. C3H	35.95	64	8.4	8.2
3. C57BL	35.55	59	8.0	8.0
4. C57BL × C3H	37.05	63	9.1	8.9
5. BALB/c × C3H	37.29	84	9.0	9.0
6. BALB/c × C57BL	36.98	64	8.9	8.8

المصدر معدل من سيلكولوك وباسونز (١٩٧٣) . Silcock and Parsons

افتراض هذه الملاعة فإن كثافة الفراء العالية قد لا يكون لها أهمية بالنسبة لهم . وبعكس ذلك فإن الفيران C3H, C57BL لها حرارة جسم منخفضة وكثافة أعلى من الفراء وخفيفة في الوزن - فمعنى البيانات الدافعة فمن الواضح أن الحرارة تكون أقل تأكيداً عن البيانات الباردة حيث أنه تحت هذه الظروف فإن هناك توقعات لانتخاب الطيفي للدرجة حرارة الجسم العالية . ولذا فيبدو أن التفضيل الحراري يتعلق بالشكل الظاهري والصفات البيولوجية المعروفة كالوزن والتحول المهيكل وحرارة الجسم وكثافة الفراء، والمظهر السلوكي الملاحظ أثناء عملية التفضيل الحراري يظهر انتخاباً مباشرةً مما يدل على أن السلوك يكون فطرياً بالضرورة .

وهناك مناقشات في البحوث على دور الذيل كعضو منظم للحرارة . وبيانات السلالات في جدول ٩ - ٧ توضح عدم وجود اختلافات مؤكدة في طول الذيل بين السلالات . وعلى الرغم من ذلك فإنه ينظر إلى الذيل على أنه له وظيفة في تنظيم الحرارة (هاريسن وموزنون وفيتر Harrisan, Morton and Weiner ١٩٥٩) وبيانات سيلكولوك

وبارسونز Silcock and Parsons (١٩٧٣) وبيانات أخرى منشورة اقترحت الخلاصة بأن طول الذيل قد يكون أهمية أقل في التفضيل الحراري عن المتبادرات الأخرى المذكورة هنا . وبالرغم من ذلك فإن هناك اختلافات طبيعية في طول الذيل مثل هذه الفيران غالبا ما تكون في بيئه باردة ولكن ليس دائما لها ذيل أطول عن تلك الفيران الموجودة في البيئات الحارة (Berry بري ١٩٧٠) .

وتعدم قيم التعلم وبيانات طول الذيل عند الأخذ في الاعتبار بيانات المجن (جداول ٩ - ٦ و ٩ - ٧) وتحدث ظاهرة قوة المجن لمقياس التعلم بين اثنين من الأزواج المهجنة $BALB/c \times C57BL$ $C3H \times C57BL$ وكل المجن بالنسبة لطول الذيل . ولا تظهر أي من الصفات الأخرى الملونة بجدول ٩ - ٥ ظاهرة قوة المجن ولذا فإن الاثنين من الصفات المستناده على أساس ترتيب الثلاثة سلالات جديرة باظهار قوة المجن (والانخفاض في التربية الداخلية) . وقد نوتش أن مثل هذه الصفات تتعلق جزئيا أو كليا إلى الانتخاب المباشر في اتجاه المجن (ماذر Mather ١٩٦٦) وهي صفات ذات علاقة مباشرة نسبيا بالموافقة . ويكون من الواضح ملاءمة الانتخاب المباشر المؤكدة للقدرة السريعة للتعلم بالرغم من عدم وضوحها بالنسبة للذيول الطويلة . وربما يكون طول الذيل يتعرض في وقت واحد إلى انتخاب مباشر ثابت ويظهر هذا الاحتمال في بعض العشائر النباتية : (آلارد وجين وركان Allard, Jain and Workman ١٩٦٨) والصفات التي لا تظهر قوة هجين أو انخفاضا في التربية الداخلية قد نوشت على أنها نسبيا بحيطا لكل مقومات الملاءمة وتكون عرضة للانتخاب الثابت . ويكون هناك علاقة واضحة و مباشرة نسبيا لهذه الصفات الأخيرة من التركيب الوراثي إلى المظاهر الفسيولوجي إلى السلوك وكذلك قد توجد علاقة ما بين السلوك المظهري والتركيب الوراثي برغم تأكيدنا فالامر يحتاج إلى دراسة العديد من المجن للتتوافق مع هذا الاقتراح (أو تحرره) وظهور بيانات أخرى قوة هجين لصفات ذات مستوى تعليمي ويشمل تلك بواسطة Collins (١٩٦٤) في إحداث استجابات بالنسبة للتجنب - وبواسطة وائلستن (١٩٧٢) لمراجع كثير من التجارب ولعدد من الواجبات تتراوح من بسيط إلى معقد بواسطة أنيسمان (١٩٧٥) ونقبس عن أنيسمان (١٩٧٥) :

تتغير مظاهر الوراثة ذات طبيعة متوسطة بالنسبة للواجبات البسيطة الشريط نسبيا وفي المواقف النشطة والتفاعلية وبزيادة الواجبات تعقيداً بمعنى وتقل من الصدمات واحتياطات الاستجابة للصدمة سوف يتغير التوارث كليا في حالة التجنب فقد لوحظ تماماً مسداة تامة بينما في الواجبات التي بها حركة فإنه يندو أن القاعدة هي السيادة الفائقة .

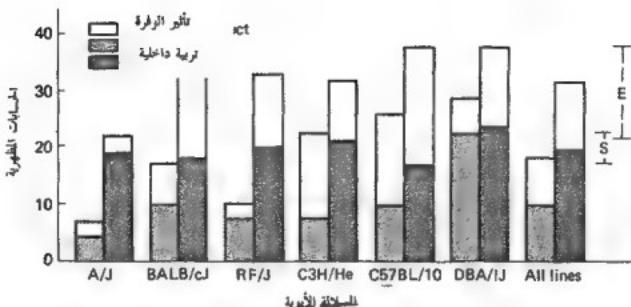
ويفترض أن واحد الحركة والتجنب يتكون من العديد من الأشكال الظاهرية التي يجب أن تتعاون بالمقارنة بالواجبات البسيطة ويدلوا أنها القاعدة في مثل هذه الواجبات المقيدة المشتملة على التعلم والضعف من التربية الداخلية المتألم مع قوة الخلط . وايضاً آخر مثل هذا تلك الصفات التي تظهر قوة خلط فإن هناك ميلاً للبيانات في المجن أن تكون أقل عن تلك في السلالة الندية وتبدو هذه حقيقة واضحة لعدد من الصفات السلوكية كما نوقش بواسطة بارسونز (١٩٦٧ b) . ويعنى هذا أن المجن تعتبر خير موازن عن السلالات الندية نفسها ضد الاختلافات البيئية المتناسبة وغير المتناسبة ويشار مثل هذه التعادلات على أنها موائمة سلوكية في قسم ٦ - ٢

وبالأخذ في الاعتبار البيانات التي تقارن مختلف السلالات في الفيران . فقد وجد رودجرز ومك كليرن Rodgers and Mc Clearn (١٩٦٢) عند اعطاء الفيران فرصة الكحول مختلف التركيزات فإنه يكون ترتيب الثلاثة سلالات بناء على متوسط الاستهلاك اليومي $C57BL < C3H > BALB/c$ ولتأدية التعلم فقد خلص ماك كليرن (١٩٧٢) من المحصر والبحوث أن الفieran $C3H$ تكون عموماً منفذات ضعيفة عن $C57BL$ في العديد من التجارب ولكن تقوم نسبياً بالأداء الجيد في موقف المروب من الماء وفي جهاز صندوق التجنب الحركي . ولذا فكما سبق أن ذكر فقد أمكن الحصول على نتائج عديدة متباينة معتمدة على كيفية تقييم التعلم .

وقد أحصى إرنست Erlenmeyer-Kimling (١٩٧٢) البحوث على عدد من السلالات بالنسبة للخبرة المبكرة . فقد وجد أن معدل استجابة السلالة $C57BL$ أكثر عن باقي السلالات في جميع المعاملات مطابقاً بذلك الملاحظات التي أبدتها جنزيرج (١٩٦٧) $Ginsburg$ وهندرسون Henderson (١٩٦٨) وأخرين لخوضوع السلالة $C57BL$ للاختلافات البيئية وظهور السلالة $BALB/c$ عموماً استجابة طفيفة بالنسبة للمعاملات المستخدمة بينما تظهر السلالة $C3H$ استجابة وسطية - وليس نتائج السلالة $BALB/c$ مبشرة من النظرة المعروفة عن تردد الالبيو بالنسبة لتفاعلاته مع التغيرات البيئية - أما بالنسبة للسلالات $C3H$, $C57BL$ فإن هناك اختلافات في الخلفية العامة مثل العزل والوفرة البيئية أو إضاءة القفص قد تكون أقل أهمية عن الأكبر تخصصاً واحتمالاً للأحداث الضرر مثل الصدمة اليدوية أو المواد الضارة بالأنف . وقد يكون العكس صحيحًا بالنسبة c $BALB/c$ ولذلك لتغير تأثيرات الخبرة المبكرة فقد يكون من المحتمل أن نكتب : $C57BL > C3H > BALB/c$. بالرغم من ذلك فقد أعطت البحوث بعد ذلك انتباعاً إلى تلك الصفات التي تشتمل ضروريًا على التعلم .

بالنسبة للتعلم فقد قام هندرسون (Henderson ١٩٧٠) بتحليل أخصائى حسائى باستعمال مهمة البحث عن الطعام في 6×6 من المجن المتكاملة (ستة سلالات من الفيران و ٣٠ جيل أول هجين). وقد استعمل ييختين إحداها أقصاص معملية وبقية خصبة وتبقى قبل الاختبار ٤ أيام ويسمح للفيران بنشاطات حركية بالإدراك الحسى بعكس الأقصاص فالأداء أقل كثيراً عما هو متاح في البيئة العادمة البرية. وحساب معدلات الاختبار في المجن في شكل ٩ - ٣ توضح أن الحيوانات التي تتغذى في الأقصاص المعملية تماطلها المظهرى منخفض نسبياً بينما الحيوانات القوية التغذية يكون مظهراً لها طيباً واحتلافاتها الوراثية كثيرة. ومن الواضح أن البيئات المحددة تختزل المظهر لككل الجامع الوراثي إلى أقل عامل مشترك تحت ذلك للمجاميع القوية - ويدل الشكل أيضاً على وجود ظاهرة قوة الخلط في حسابات هذه المجن حيث تكون أكبر غالباً على أنها ليست عالية مؤكداً عن متospطات الآباء ذات القيمة العالية. ودل التحليل الوراثي لكل توافق المجن على وجود سيادة مباشرة قوية كما هو متوقع من الواجب المشتمل على التعلم وكذلك تأثير وراثي مضيف واسع له اعتباره بين الحيوانات القوية بالمقارنة بالحيوانات الموجودة في الأقصاص. وبوضع الاختلافات البيئية في الحسبان فإننا نحصل على أرقام للاختلافات الوراثية الضيفة هي ٠,١٣ ، ٠,٢٩ ، ٠,٠١٣ و ٠,٢٥ لجاميع الأقصاص القياسية والقوية على التوالي. ولذا نتظر التحليلات الوراثية المتباينة التأثير المبدئي في البيئات المحددة بشكل اختراع الأهمية الكلية للتأثير الوراثي. وتدل البحوث الأخيرة أن مثل هذه التأثيرات القوية يمكن أن تتضخم من خلال فترة زمنية تكون أقل من ٦ ساعات (هندرسون ١٩٧٣). وهناك علاقة بين التغيرات في وزن المخ حيث يكون حجم المخ كبيراً في البيئات الخصبة. ويوضح التحليل الوراثي السيادة المباشرة المؤكدة في اتجاه المخ الكبير في الحيوانات القوية فقط بينما يتضح أنه من باق الحيوانات هناك علاقة معقدة للسلوك مع التغيرات المظهرية (هندرسون ١٩٧٣) وسوف نعود إلى هذه الطرز المعقدة من التداخلات البيئية الوراثية في الأبواب الأخيرة ومن الملاحظات الجديدة هنا أنه إذا قررنا أن البيئة الخصبة توازن الموقف في الطبيعة عن تلك البيئة القياسية وهذا فإن مثل هذه التداخلات قد تكون من الأهمية في العوامل الطبيعية (مشتملة على العشرات الإنسانية).

وقد دلت النتائج على وجود عقبة واحدة في كل أبحاث الوراثة السلوكية على القوارض هي أن التفسيرات ذات الأهمية التطورية تظهر متبوءة بجتماع وتحليل البيانات التجريبية. ويكون من المقنع حقاً أن تبدأ أولاً بالتبؤ. ولذلك فقط ناقش هندرسون



شكل ٩ - ٣ : حساب المتوسط المظہری لستة سلالات داخلية التربية وكذلك الجيل الأول F_1 الذي يعاني في بيئة قياسية (أعمدة رمادية) وأيقاص عينية (أعمدة رمادية وبضاء) والخطوط المسافية تدل على استجابة التركيب الوراثي للهجين في البيئات القياسية (S) والقوية (E) في الأيقاص (عن هندرسون ١٩٧٠ (Henderson

(١٩٧٨) أنه بالرغم من أن معظم الدراسات على السلوك الحركي أوضحت وجود وراثة وسطية أو بعض السيادة في اتجاه النشاط العالي ، فأطفال الفيران أقل في العمر من أسبوع يكون لها مدى محدود من الحساسية البصرية والسمعية متلازماً مع قلة التوازنات الحركية . ولذلك فإذا أبعدت الحيوانات عن العيش فإن هناك معدلات عالية من النشاط الحركي تكون سيئة التكيف . ولذا فالنشاط يكون نتيجة لتحرك الحيوان بعيداً عن العيش أو في اتجاهه . فالاحتلال الأول يزيد من فرصة تعرض الحيوان لاعداء الطبيعيين مشتملة حتى على الفيران من العشوش الأخرى . وقلة النشاط مع كفاءة عالية في عملية الاسترجاع الأمي يكون أكثر ملاءمة ولذلك فالملاظر الوراثي للسلوك الحركي في الفيران الصغيرة جداً يتضح أنها سائنة وراثياً مضافة قلة النشاط ومتلازمه مع قلة في درجة التوريث وهذا بعيداً عن المظهر الوراثي للحيوانات الكبيرة . وباستعمال فيران في عمر ٤ أيام فإن تحليل التلقيح الاختباري الثلاثي (TTC) يعطي (قسم ٦ - ٥) $v_A = v_D = v_E = 0.00034 = 0.00077$ وذلك فيكون معامل التوريث بقياسه الضيق $\eta^2 = 0.075$. ولذا انخفاض معامل التوريث يتلازمه مع المكون العالى جداً في السيادة والذى في حقيقته في اتجاه النشاط المنخفض كما هو واضح ولذا فإن انخفاض النشاط الطفولي يكون من الواضح ملاءمته . بالإضافة فقد اختبر هندرسون (Henderson ١٩٧٨) بعض الفيران البرية ووجدوا أن النشاط الطفولي يكون أقل من الهجن مما يؤدى إلى اقتراح أن الانتخاب للنشاط الطفولي

المتخصص يحدث في الطبيعة - وأنباء الاستئناس المعملي هذا الانتخاب من المفروض أن يختزل ولذلك فالنتائج تتفق مع ما يتوقع لصفة سلوكية لها في الطبيعة ملائمة معنوية ولكن أقل في المعمل .

وبتبع تجربة هندرسون (١٩٧٩) **Henderson** مع الاستنتاجات الأخرى على أساس فيران عمرها ١٠ إلى ١١ يوم ، فإذا أبعدت هذه الفيران عن العش الأمي إلى مسافة ١٠ إلى ١٥ سم فإنهم عادة ما يعودوا ويزحفوا عائدين إلى العش إذا لم يسترجعوا في الحال . بدبيها يصير رجوع الفيران بسرعة إلى البيت العش أقلمة . ويمكن للشم والحرارة والحواس الأخرى أن ترشد الفيران في العودة ولذلك يتوقع للنشاط الحراري الموجه في اتجاه العش أن يكون له مكون سائد معنوي . وبالعكس فإن حركة الفيران للخروج من العش وأن توضع في بيئه جديدة كلية فإن العلاقة ما بين النشاط الحراري والملاءمة غير واضحة . وكما علق هندرسون **Henderson** على ذلك بإيمانها اختبار صناعي (ليس له معنى) نادر حتى إذا وجد في هذه المواقف التي توجد بها انتخاب طبيعي . ويدل قياس النشاط على وجود نسبة بسيطة من السيادة إلى الاختلاف الوراثي المضييف عن تلك المواقف الأكثر طبيعية .

وأظهرت طرق الحساب الاحصائي (TTC و كذلك هجن التوافق المكنته) التجربتين (١) سيادة موجهة متعلقة بسيطرة فائقة بالنسبة للعودة السريعة للعش عند وضع الفيران على مسافة ١٥ سم من العش و (٢) وبيان معنوى وراثي مضيق ولا يوجد تباين سائد عند وضع الفيران في حالة الاختبار الذي « ليس له معنى » في البيئة الجديدة . والاستنتاجات أمكن إثباتها وأوضحت أهمية قياس التباينات في مواقف مهمة بالنسبة لل النوع . ولذلك فإنه يدلوا أنه من الممكن الآن أن تقوم بعمل استنتاجات دقيقة بالنسبة للتغيرات الوراثية التي تحدث كمحصلة لمقاسات التباين يتشابه والذى قد يتشابه بعض منه مباشرة بالطبيعة .

وبدأت هذه النتائج في اقتراح أن الفأر مرشح لنراية السلوك الوراثي في العشار البرية التي توجد في بيئات واسعة الاختلاف والأسلحة التطورية التي سوف تواجه في هنا القسم يمكن ارجاعها للطبيعة . وتعتبر تجربة هندرسون **Henderson** بداية ممتازة وقد لفت بريول **Bruell** الانظار لنظم التعدد السلال والتخت نوع لل فأر **Musmusculus** على مستوى الكرة الأرضية التي تلفت النظر . مثل هذا الاتجاه له إمكانية يمكن الاستدلال عليها من الملاحظات فأر الأياتل **Peromyscus** الذي نقش في قسم ١٣ - ٣ والذي

يوضح فيه أن الأشكال الظاهرية المختلفة يمكن أن تتلازم مباشرة مع الانتخاب المكاني . والجدير بالذكر أن نوجه الانتباه لتلك الصفات التي لها أهمية واضحة في مثل هذه البيانات المختلبة مثل التفضيل الحراري والتباينات المتعلقة الموجودة في جدول ٩ - ٧ وتعريف مثل هذه الصفات إلى تحليل وراثي دقيق عما ذكر حتى الآن .

٩ - ٤ الفيران : السلوك الذكري الجنسي

يتعلق هذا القسم بالتحليل الوراثي للسلوك الجنسي في الفار . وقد وصف ماك جيل McGill (١٩٧٠) سلوك الذكور بعد وضع الإناث بها الدورة النزوية وذلك بالحقن الهرمون .

في مجموعة متتجانسة من الذكور يمكنها معرفة الإناث التي في الدورة النزوية التي تواجهها مركزاً كل انتباه على المنطقة الشرجية التناسلية . وإذا حدث تباهي جنسي كاف فإن الذكور تقفز فوق الإناث مسكة بجانب الأنثى بمخالبها بينما تتجز سلسلة من العمليات السريعة المتراوحة كدفع الحوض . وغالباً فإن أخاولة الأولى للإيلاج تبوء بالفشل وتسقط الذكور وتشغل بتنظيف أعضائها التناسلية . وعند نجاح الذكر في المفارقة فإن معدل دفع الحوض تناقص بشدة بينما اتساعه يزداد ومتوسط الدفع أثناء المفارقة حوالي واحد - نصف ثانية ومن السهل إصهازاً وأنباء عملية الإدخال فإن الذكر يحفظ أحد الأقدام الخلفية على الأرض ويرفع القدم الأخرى على الربيع الخلفي للأنثى . وعدد الدفعات في كل إدخال تباين من عدد قليل فقط إلى ٣٠٠ أو يزيد وبعد الإيلاج فإن كلاً من الحيوانين عموماً ما يشتراكان في تنظيف الأعضاء التناسلية . وهذا السلوك المتتابع من إمتطاء وإدخال ثم تنظيف الأعضاء التناسلية عادة ما يستمر لحين قذف الذكر . وأنباء الإيلاج القذفي فإن سرعة الدفع الحوضي تزداد وفي النهاية فإن الذكر يبتز بقوه بينما يحافظ على التغلغل بعمق في الأنثى . وعند هذه المرحلة فإنه يرفع القدم الخلفية الموجودة على الأرض ليتمكن من الأنثى بالأربعة أطراف . وفي كثير من الأحيان فإن كلاً من الحيوانين يسقطان في جانب واحد . وبعد القذف الذكري فإن الذكر والأنثى يتبعان في تنظيف الأعضاء التناسلية .

سجلت البيانات المبدئية في جدول ٩ - ٨ على السلوك الجنسي الذكري باستعمال سلالات فائقة C57BL/6J و الجيل الأول وذلك لأربعة عشر قياساً ، معرفة هنا . وقد وحدت اختلافات جديرة بالاعتبار بين السلالات النقية لختلف المكونات للسلوك الجنسي للذكر ، ومن الواضح أن توارث السلوك الجنسي ليس بسيطاً حيث أدت البيانات إلى اقتراح ثلاثة طرق مختلفة للتوارث (١) سيادة تركيب وراثي أبي أو

جدول ٩ - A : الوسيط الاحصائي ومستوى المعرفة لثلاثة مقايرات محملة لأربعة عشر قياساً للسلوك الجسدي الذكري لثلاثة سلالات من القروان .

قياس	الوسيط الاحصائي			مستوى المعرفة		
	C57BL/6J	DBA/2J	F ₁	C57 vs. DBA	C57 vs. F ₁	DBA vs. F ₁
1	42	85	42	0.02		0.002
2	400	129	546	0.002		0.002
3	17	5	18	0.02		0.02
4	0	20	0	0.02		0.001
5	23	17	19	0.02	0.02	
6	15	20	19	0.02	0.01	
7	2	0.5	0	0.01	0.001	
8	28	137	42	0.002	0.002	0.002
9	2	7	3	0.002	0.001	0.02
10	1	4	2	0.002	0.02	0.002
11	18	16	7		0.02	0.05
12	16	20	25		0.02	
13	107	179	93			0.02
14	1252	1376	1091			

تعريفات للمقاييس :

- ١ - استمار الامتحان (عدد القوالن عند استخدام الانثى حتى افخاء الذكر)
 - ٢ - العدد الكلي للذكور مع الابلاج الذي يمسك بالذلف .
 - ٣ - النسبة المئوية لمعدل المرات التي يمسك فيها الذكر الانثى بعد القذف .
 - ٤ - الوقت الممוצע الذي يمسك فيه الذكر الانثى متوسطاً بالذلف .
 - ٥ - انتشار القذف (عدد القوالن التي يمسكتها الذكور منها بالانثى عطفاً بالصلوة بالمهبل بعد القذف)
 - ٦ - وقت الابلاج (عدد القوالن من بداية الامتحان مع الابلاج حتى نزول الذكر) .
 - ٧ - عدد الرؤوس المصطورة خلال السلسلة .
 - ٨ - فتره ما بين الإدعاشه أو الابلاج (عدد القوالن من نهاية امتحانه فرده مع الابلاج حتى بداية الامتحان التالي) .
 - ٩ - زمن الامتحان (طول الامتحان بالقوالن بدون الابلاج) .
 - ١٠ - فتره الامتحان قبل الابلاج (عدد القوالن من بداية الامتحان بدون الإدعاشه حتى إدخال قضيب الذكر في مهل الانثى وحدوث أول دفع بعد الابلاج) .
 - ١١ - عدد الامتحانات بدون إدخال للمجموعة .
 - ١٢ - عدد الدفاتر التي تؤدي إلى إدخال .
 - ١٣ - كموم الابلاج (عدد القوالن من استخدام الانثى حتى تكون الذكر من الإدعاشه) .
 - ١٤ - كموم القذف (عدد القوالن من بداية أول أبلاج حتى بداية القذف) .
- المصدر : ملك جل McGIII (١٩٧٠) .

آخر (مقاييس من ١ إلى ٤ حيث تكون السلالة C57BL سائدة ومن ٥ إلى ٧ تكون السلالة DBA سائدة) : (٢) غياب السيادة حيث يكون الجيل الأول بين الآباء (مقاييس من ٨ إلى ١٠) و (٣) سيادة فائقة أو قوة هجين حيث يكون الجيل الأول فائق على كل الأبوين (مقاييس من ١١ إلى ١٤) . وبكلمات أخرى فإن هذا المنهج من السلوكيات يتعلق بجماع الذكر ويوجد غلط كامل لطرق التوارث . وزيادة على ذلك

فبعد عمل تلقيح مختلف (J × AKR/2J) فنحصل على نتائج مختلفة لكثير من الصفات . ولذلك فإن طرق التوارث الموجودة تختص بسلالة معينة مدرومة . والتعتمد الأكثر قد يكون ممكنا إذا درست عدة سلالات كما يحدث في الهجين المتعدد أو التلقيح الاختباري الثلاثي البسيط .

وبمناقشة لنتائج فقد علق مك جيل McGill (١٩٧٠) على أهمية الظروف البيئية حيث أن التزاوج الموصوف في جدول ٩ - ٨ لوحظ وأحصى بينما الأزواج قد وضعت في اسطوانات بلاستيك تحت الظروف الضوئية للحجره . وتحت هذه الظروف فإن الذكور C57BL/6J تزاوجت مع ثلاثة إناث خلال ١٠ ليالي اختبار . وباستعمال الأقراض الموضوعة في الظلام والتي تمثل إلى حد كبير الوضع الطبيعي الذي تمارسه الحيوانات ويزداد هذا العدد إلى أكثر من خمسة . ويوضح هذا نقطة تقوم بتكرارها - نتائج أي تجربة تختص بالبيئة تم إجراؤها بها . والتعيميات بالنسبة للتوارث يجب أن تجري فقط للتجارب التي تقوم تحت ظروف ذات مدى واسع والأخص التي تشتمل على البعض الذي يتعلق بالموطن في الطبيعة .

وقد أجرى تحليل بيولوجي إحصائي كامل للسلالتين الأبوتين (الأب الأول) C57BL (الأب الثاني) DBA والجبل الأول والجبل الثاني والهجين الرجعي الأول أي تلقيح الجبل الأول مع الأب الأول ($P_1 \times F_1$) BC_1 وكذلك الهجين الرجعي الثاني أي يتلقح الجبل الأول مع الأب الثاني ($P_2 \times F_1$) BC_2 والتي يمكن فيها حساب مكونات التباين . وقد تتضح من التقييمات العكسية أن الارتباط بالجنس أو التأثيرات الأمية يمكن أن تلعب دورا كبيرا .

كمثال يأخذ مكون الأدخال في الاعتبار (مقاس ١٣ جدول ٩ - ٨) فنكون قيم المتوسط التوارثي كالتالي ويتبين بعض مظاهر قوة الهجين كما في جدول ٩ - ٨ . وبين

C57BL(P_1)	DBA(P_2)	F_1	F_2	BC_1	BC_2
151.91	171.02	115.40	123.48	127.87	136.03

التحليل البيو إحصائي أن التحول اللوغاريتمي يقدم أحسن مقياس . وتكون مكونات التباين حيتند كالآتي : التباين البيئي $VE = 45,000$ ، والتباعين المضيق $v_A = 8,000$ وكذلك التباين السائد $v_D = 2,000$ ، معطيا $R^2 = 0.154$ ولذا فإنه في الجبل الثاني يكون ١٥٪ من التباين راجعا إلى عوامل وراثية مضيقه ويكون المكون السائد غير ذا أهمية - وقد استخلص McGill مك جيل أن هذه الصفة يتحكم فيها جينات ذات

تأثير مضيف بالإضافة إلى تباين يبقى كبير . وبتكرار الاختبار استخلص أن التباين البيئي الكبير يرجع مبدئيا إلى اختلافات متخصصة ليس لها موقع تحدث من اختبار إلى آخر بين أفراد الحيوانات .

بالنسبة للكمون القذف (مقاس ١٤) فإن متوسط الزمن بالثوانى كالتالي :

C57BL(P ₁)	DBA(P ₁)	F ₁	F ₂	BC ₁	BC ₂
1368.91	1977.27	1189.82	1204.73	1354.35	1316.94

مرة أخرى يتضح بعض ظاهرة قوة المجن كا في جدول ٩ - ٨ وأجريت محاولة لايجاد المقاييس المناسب وباءت بالفشل ولذلك فقد أجرى التحليل على البيانات الخام . وقد اعطت حدود ± 15 ما بين $0, 25$ إلى $0, 15$ والتي تمثل تلك الخاصة بالكمون الابلاجي . ومرة أخرى يوجد اختلاف كبير يرجع للاختلاف داخل الحيوان من اختبار للأخر ويكون من المعمول ارجاع معظم التباين إلى الاختلافات في السلوك للأثنى لكلا من الكمون الابلاجي والقذف وبالرغم من المحاولات التي أجريت للتحكم فيها . ومن العوامل البيئية المختلطة والتي تشتمل على الضغط الجوى وحداثه التغذية أو الشرب ووقت الاختبار أثناء اليوم (Circadian rhythms) والتدخل مع ذكور أخرى قرب إجراء التجربة .

بالإضافة إلى الاختلافات بين الإناث . وفي كل المثالين المناقشين يكون التباين المضيف أكبر من التباين السائد $V_s > V_a$ ولذلك فإذا أجرى انتخاب مباشر فإنه يتوقع استجابة موجبة ولكن الاستجابة تكون بطيئة وذلك لتبين البيئي الكبير .

٩ - ٥ الفيران : صفات ذات أساس فسيولوجي واضح

وجود نوبات مرضية سماعية audiogenic seizures هي سلسلة من التفاعلات النفس حركية بالنسبة للإستجابة للكثافة الصوتية لجرس الباب الكهربائي (الكثافة + ٩٠ ديسيل) بمسافة ١٢ إلى ١٨ بوصة . وتكون الأعراض المتزامنة الكاملة (شلazer وجربك Schlesinger and Grieck ١٩٧٠) من (١) فترة إستثار حيث تختلف في وقت إستغراقها والتي في أثنيتها قد يجمم الفأر بينما يظاهر بالإستجابة للإصبع أو أنه يظهر أن يتجاهل الإستجابة بينما يفترط في النسل والتظيف (٢) والجرى بهاته البداية يتصف بالجرى المسرور على طول لمحيط الصندوق (٣) إضطراب عنيف لإرتجاف حيث يسقط

الحيوان في أثنائه على جانبه بينما يرفع أرجله الخلفية حتى تصل إلى ذقنه (٤) نوبة توترية في أثناءها تند الأربعة أرجل بما يشبه الذيل أو ذيلانيا . و (٥) الموت نتيجة فشل في التنفس . ويمكن ملاحظة الاختلافات في هذه المظاهر وقد يتغافل الفترات التي يستغرقها الإستار بدرجة كبيرة . وتطور البرى البرى والتي من الواضح تباينها بالنسبة للنوبات المرضية السمعية عن المظاهر الأخرى لحالات التقلص التشنجي قد يصاحب هذا تغيرات في طريقة العدو حيث يظهر كسلسلة من الخطوات المكبلة . وعندئذ قد تنتهي بدون تتابع لنوبات الإرتعاش . وقد تكون أولا تكون النوبات التوتيرية حميتة وقد يموت أو لا يموت وذلك عن طريق الإنعاش الصناعي . وبالرغم من ذلك فقد يتصف وجود أربعة أطوار متباينة محمد له آتفا على أنه نوبة مرضية سمعية .

وقد أدى الإهتمام بالنوبات المرضية السمعية في نشر العديد من البحوث على مدى ٤٠ سنة الأخيرة وربما يرجع ذلك لاحتلال أن النوبات المرضية تختص بنموذج عدم الإنظام في الإنسان مثل الصرع . وينبغي أن ثبت أو تؤكّد ذلك . ومن المعلومات ذات الأهمية للسلوك بالنسبة للوارثتين ما هو موجود في فولر وثوميسون Fuller and Thompson (١٩٦٠، ١٩٧٨) وشيلزنجر وجريك Schlesinger and Grieck (١٩٧٠) . وكانت معظم البحوث السابقة قبل ١٩٤٧ منشورة في مجلات علم النفس ولكن حاليا زال هذا الإعجاب . والتغيرات الأخرى المصاحبة كما ذكر في فصل ١ تمثل في البعد الواضح عن الإنعتاد الكامل على جرzan المعمل كحيوان تجارب . وبالفعل فإن معظم البحوث الجارية حديثا على الفرمان . وقد اعتبر شيلزنجر وجريك Schlesinger and Grieck (١٩٧٠) أن معرفة النظم الخاصة بالكييماء الحيوية والوراثة والفارماكونولوجي وعلم النفس وعلم الاجتماع مهم جدا في دراسة النوبات المرضية السمعية .

وقد درس كولمان Caleman (١٩٦٠) الفرمان ذات التركيب الفاتحة (dd) و (dd) والتي لها فراء فاتحة اللون حيث يقدم التركيب الوراثي الأساسي للتأثير المظاهري المنظر . حيث يكون هذه الفرمان بداية منخفضة من النوبات المرضية السمعية عن الفرمان العادي وزيادة على ذلك فإن الفرمان الفاتحة dilute بها فقط نسبة ١٤ - ٥٠٪ زيادة من الفنيل آلينين هيدروكسيلاز عن الفرمان البرية الغير فاتحة . والاهتمام الخاص بهذا الإنزيم يرجع إلىحقيقة أنه يحمل الحمض الأميني فنيل آلينين إلى بتروزين وهو الإنزيم الغير موجود في إنسان الفنيل كيتونوريا

إن نقص الإنزيم في الفرمان الفاتحة أولا هو جزئي والنشاط المتبقى يكون كافيا للتتحول

الغذائي للفنيل آلانين بطريقة مناسبة وتربيه الفيران الفاٹحة على الغذاء المناسب داخل المعامل لا يؤدى إلى وجود ريادة في الفنيل الآلين . وثانياً فإن النقص في الفيران الفاٹحة لا يبدو مرجعه إلى فشل في إنتاج الإنزيم حيث أنه يوجد نشاط إنزيمي في أجزاء الراتئن من كبد متوجه بعد الطرد المركزي وتطبيق ذلك في الفيران الفاٹحة **delute** أن موانع الفنيل الآلين هييدرو كسيلاز متعلقة بالميتوكوندريا (أعضاء تحت خلوية) . فعند التغذية على طعام محظى على زيادة من الفنيل آلين فإن الفيران الفاٹحة تفرز هذا الحمض الأميني ببطء شديد عن الفيران الغير فاٹحة ، وتحت ظروف الطعام الطبيعية فإنها تفرز ناتجات تحولية غير طبيعية معينة للفنيل آلين مثل خلات الفنيل الحامض حيث وجد أن خلات الفنيل الحامض تمنع التفاعلات الخاصة بنزع مجموعة الكربوكسيل في عدد من الأنسجة ومن المحتمل أن تنقص الفيران الفاٹحة في ناتجات معينة للتفاعلات الخاصة بنزع مجموعة الكربوكسيل . وبالتحديد فإنه من المحتمل أن يكون النقص في هذه الحيوانات خاص بالمواد العصبية الناقلة GABA (الفا أمينوبورريك اسید) و NE (نور ينفرين **norepinephrine**) وكذلك SHT (٥ هييدرو كسي ترتيلامينوتسمى أيضاً سيروتونين) في المخ وأن النقص في أمينات المخ تؤدي إلى تسببات المرضية في الفيران الفاٹحة . (والناقلات العصبية **Neurotransmitters** عبارة عن مواد كيماوية تعمل وسيطاً في نقل النبضات العصبية) . ولذلك فيعتبر نولر وثبيسون (١٩٧٨) أن مادة سيروتونين لها دور مهم . وكما وضع يشرن شلزنجر وجريك (١٩٧٠) بأن **Schlesinger and Griek** بأن هناك احتياج لعدة افتراضات إذا كانت الافتراضات السابقة سوف تؤدي إلى غموض عمل . ويجب أن يقرر أن المواد NE, GABA وكذلك 5HT تقوم بفعل مانع على الجهاز العصبي المركزي وأن الكمية الموجودة من الفنيل استكأسير في الفيران الفاٹحة تمنع عملية نزع مجموعة الكربوكسيل **decarboxylation** . ولا زالت هناك بعض العقبات التي تتعلق بذلك ولكن شلزنجر وجريك **Schlesinger and Griek** وضعاً في الاعتبار غموض العمل كسبب معقول . وبصرف النظر عن الموقف النهائي فإنه من المناسب أن يكون هناك تلازم أساسى أو جوهري بين الجينات والكيميات الحيوية والعمليات الوظيفية الحيوية والسلوك .

تعتبر السلالة النقاة DBA/2J أنها فاٹحة dilute وراثياً . واستحتاجاً فإن الفيران DBA تكون حساسة للتسببات المرضية السمعية بينما لا تكون كذلك الفيران C57BL/6J وتكون فيران الجيل الأول وسط بالرغم من أن شكلها الظاهري أقرب إلى الأپ الغير مصاب . ويعتبر العمر أيضاً أحد العوامل الرئيسية في الإصابة بالتسببات المرضية . وفي

عمل مسح (شلزنجر وجريك ١٩٧٠ Schlesinger and Griek) وجد أن الفيран DBA عند عمر ٢١ يوم تصاب بنسبة ٩٠٪ (كا اتفص من التحليل النوبات التشنجية الارتعاشية) وعند عمر ١٤ و ٢٨ يوم كانت النسبة ١٣٪ . بينما تكون الفيران C57BL مقاومة لمثل هذه النوبات في كل الأعمار وفيران الجيل الأول يكون له مظهر إثنيان مماثل للفيران DBA . وتواءزى هذه النتائج ما سبق تقريره في أعمال أخرى (مثل . فولر وثيمسون ١٩٦٠ ، ١٩٧٨) وتبين المعامل المختلفة في تحديد مستهل العمر موضحة أهميتها على أنها عامل يبيى غير مختص مثل الطعام وحالة الآباء ودرجة الحرارة والرتم اليومي كل ذلك قد يتداخل مع عوامل وراثية لاعطاء اختلافات طفيفة في المظاهر الائتمانية ويعتبر ، الجزء الأول من الحركة السمعية مهم للتأثير البيشية فقد وجد هنري (١٩٦٧) أن الفيران المقاومة C57BL تعتبر قابلة جدا للإصابة بتعريفها لدق الأجراس في عمر ١٥ إلى ٢٤ يوم واختبارها ٣ أيام بعد ذلك وقد امتدت الملاحظات لفولر وكولنز Collins, Fuller (١٩٦٨) على سلالات فار أخرى . وبعيدا عن الصيغة الأولى السمعية فقد اختبرت الفيران المدروسة في عمر ٣٠ يوما والتي يظهر فيها أوضاع اختلافات DBA, C57BL .

وقد اختبرت هاتين السلالتين للنوبات المرضية التي تحدث عن الدواء مترازول وكذلك للنوبات التشنجية الكهربائية . وفي كلتا الحالتين تكون السلالة DBA أكثر قابلية للإصابة مؤدية إلى اقتراح أن هذه السلالة المعينة تكون ببساطة أكثر إصابة بالنوبات المرضية بصرف النظر عن وسائل الاستحداث . وبالاتفاق مع الافتراض التحولى التي ذكر آنفا فقد وجد انخفاض داخلى لمستوى الناقلات العصبية 5HT في الفيran DBA وزيادة على ذلك فإنه عندما يستترن NE, 5HT بواسطة الأدوية التي تستنفذ أمينات المخ تزداد القابلية للإصابة السمعية والاستحداث المترازولي والكهربى للنوبات المرضية . وعلى العكس من ذلك فإن زيادة مستوى GABA أو BE, 5HT تحمى الحيوانات . والخلاصة العامة أن الأجهزة العصبية للفيران DBA مبنية في درجات الاختلاف . (ويجب أن نلاحظ أنه عند اختلاف مجموعة السلالات فقد وجد كاستليون وسونيجارد وكذلك جودمان Castellion, Swringard and goodman ١٩٦٥ علم وجود علاقة بين بداية التشنج الكهربائي وبين القابلية للإصابة بالنوبات المرضية السمعية) وأعمال آخر على مستوى التأثير الوراثي للعقار أمكن تقريرها بواسطة ماكسون وكون وسنر Maxson, Cowen, and Sze (١٩٧٧) مقترباً أهتم الكروتوكسترويد لوجود النوبات . ومهما تكن الخلاصة فيجب أن نقرر وجود دليل

على حالة سلوكية مظهرية ترتبط بحالات فسيولوجية معقدة نوعاً . والاعتبارات المثالثة أو المشابهة في الإنسان سوف تناول في قسم ١١ - ٨ على الصuru .

ويحتاج الموقف الوراثي إلى دراسة مستقبلية حيث ناقش شلزنجير وجريك Schlesinger and Griek أن الموقع الفاتح dlate قد لا يكون ذات تأثير مباشر ولكنه مجرد ارتباط تام . والأدلة أمكن الحصول عليها من شلزنجير والستون ولوجان (١٩٦٦) حيث أمكنهم الحصول على طفرات جين مفرد للتلويين الكامل للفراء في سلالات DBA/2J وفي تلك الفئران فإن وجود التركيب الوراثي Dd أو DD في أرضية الفئران DBA فإن موقع الفاتح لا يؤدى الكثير إلى القابلية للإصابة بالتوابات المرضية . ولكن لنذهب وآخرين (١٩٧١) أوضحوا عدم وجود افتراضات يمكنها أن ترجع للجين المفرد هذه البيانات وبالتالي فيجب أن نتطلع إلى أعمال في المستقبل . وفي الواقع قلدى فولر Fuller يبيان تجربة للهجين بين السلالتين النقيتين متوجع بتلقيح رجعى متكرر للسلالة C57BL والتي من الواضح مناقشتها على تحكمها بتنوع جيني (فولر وثompson Fuller and Thompson ١٩٧٨) .

جدول - ٩ : نسبة الكحول المطلق المستهلكة أسبوعياً بالنسبة لجموع السوائل في ٣ أسابيع لأربعة مساللات نفحة من القرآن .

النوع	C57BL	C3H/2	BALB/c	A/3
1	0.085	0.065	0.024	0.021
2	0.093	0.066	0.019	0.016
3	0.104	0.075	0.018	0.015

المصدر: ملخص من روجرز وملك كليمان Rogers and McCleam

وكمثال آخر لصفة ذات أساس وظيفي فيؤخذ في الاعتبار قبول ولفظ الكحول .
ويبينوا أن أحسن بحوث منشورة حديثة في لنزدزى وأخرين (Lendzey et al ١٩٧١)
وبالأخص بالإشارة للغيران بالرغم من أن الدراسة اشتملت أو أجريت على الجرزان
والإنسان ومثل جميع الصفات التي توقشت سابقا فقد أمكن تقرير اختلافات بين
سلالات الفيران . وباعطاء حرية الاختبار لشرب سائل فإن بعض السلالات (مثل
C57BL/6J) تفضل الكحول بينما الأخرى (مثل J/2 DBA) ليست كذلك . وفي
سلسلة واحدة من التجارب على أربعة سلالات ندية (رودجز ومل كلينز Radgers

(١٩٦٢ and McClearn) من الفيран يقدم لهم في وقت واحد للاختبار أو التفضيل ماء وستة محاليل كحولية من نسبة ٢,٥ إلى ١٥ . ونسبة السائل المستهلك أسبوعياً أى الكحول موجودة في جلول ٩ - ٩ يقدم ذلك منهجاً واحداً يمثل التفضيل الكحولي لكل سلالات على أساس أسبوعي . وأن معدل استهلاك الكحول للسلالات الأربع تكون بالترتيب C57BL, C3H/2 > BALB/c > A/3 أما بالنسبة للسلالات ٢ C57BL, C3H/2 > BALB/c > A/B . يوضح تأثير معنوي عالٍ بالنسبة لسلالات المختلفة (تراكيب وراثية) . ومن الواضح أن التفضيل الكحولي يكون تحت تحكم وراثي ولكن يعتمد أيضاً على البيئة وفي هذا فإن التباين في التفضيل يتعين الفترة السابقة للاستهلاك . وقد أوضح تكمان ولاريون وكذلك لي مجمن Nachman, Larue and Le Magnen (١٩٧١) أنه بازالة البصيلات الشمية فإن ذلك يحدد كراهية الكحول في السلالة c BAB ولكن لا يبطل ذلك تفضيل الكحول في سلالة الفيران C57BL . وهذا مع الملاحظة بأن الفيران c BALB يبدوا أنها تتجنب الكحول وقتيماً بدون خيرة سابقة مما يؤدي إلى افتراض بأن الفيران c BALB تكون أكثر استجابة للكحول عن الفيران C57BL كمستويات حسية .

ومن وجهة النظر الوظيفية فإنه يبدوا أن هناك علاقة بين الاختلافات في إنزيم الكبد كحولاً دى هيدروجينز (ADH) وتفضيل الكحول ولو أن هذه العلاقة تنهار أو تتلاشى في نسل الجيل الثاني لمجمن بين سلالات أعلى تفضيل C57BL والأقل DBA من الفيران (مل كلين ودفرن ١٩٧٣ McClearn and DeFries) ويشتراك الكحول دى هيدروجينز ADH في الخطوة الأولى من التحول . الغذائي للإيثanol إلى استالدهيد ولذلك فقد تكون ذات أهمية بالغة . ومعظم البحوث قد تركزت على ADH (لنرى وأخرين Lindzey ١٩٧١) ولكن حالياً اتجهت الأنظار إلى الإنزيم الخاص باكسلدة الاستالدهيد المعروف باسم الدهيد دى وهيدروجينز (ALDH) . والإنزيم يعملاً معاً في تحلل الإيثanol في دورة حامض الستريك وقد يكون ALDH ذا أهمية خاصة حيث تختلف السلالات التي تشرب أو لا تشرب الكحول بكمية تزيد عن نسبة ٣٠٠ لهذا الإنزيم . ونقطة أخرى فاعلية مؤكدة هي الملاحظات على أن الاستالدهيد له تأثير مانع قوى على التحول

الغذائي في المخ وذلك للتداخل مع الانزيمات التابعة لأمينات الكايتيسكول Catecholamines (ناقل عصبي خاص - أمين عطري) (إريكsson Eriksson ١٩٧٣). وبالتالي فإن التفاعل السمعي ييلوا أن له علاقة باستهلاك الأيثانول. وطبعياً فإن الفيران المقاومة يمكن أن تصاب بالتوبات المرضية السمعية بامتداد التعرض للأيثانول مبكراً في حياتها (Yanai, Sze and Giasberg ١٩٧٥) وسوف تنتظر بهتمام العلاقات المستقبلية للوراثة والكيمايء الحيوية والوظائف الحيوية والمكونات السلوكية لكل من تفضيل الكحول والتوبات المرضية السمعية وبالأخص كما قد يكون هناك ارتباطات بين الأشكال الظاهرية السلوكية من خلال أمينات المخ.

٩ - القواسم الأخرى

ولى حد بعيد فإن هناك كثيرة قد قدمها علماء علم النفس على الجرذان وبالأخص الجرذ الترويجي المعروف باسم *Rattus norvegicus*. وفي الحقيقة كما أوضح بيتش Beach (١٩٥٠) (فصل ١) فإن الاتجاه في المجالات الأمريكية المتخصصة في علم النفس المقارن بهدف تقليل عدد الأنواع المدروسة في فترة ١٩١١ إلى ١٩٤٨ وبالأخص الثدييات التي تحمل حمل اللاقفاريات ومن الثدييات التي لها انتشار واسع الجرذ الترويجي . وأكثر قليلاً عن ٥٠ في المائة من المقالات تختص بالتكيف والتعلم وحوالي من نسبة ١٥ إلى ٢٠ بالنسبة للانعكاسات ومظاهر التفاعلات البسيطة والمقدرة الإحساسية . وأشكال أخرى من السلوك مثل السلوك الإنتاجي والتفاعلات العاطفية والسلوك الاجتماعي والتغذية والمواطنة عموماً كانت أقل في معدل دراستها . ولذلك فليس بمystery أن جزء من هذه المخاضرات يتلائم مباشرة مع المهد الأدنى للوراثة السلوكية حيث يعتمد دراسوا الوراثة السلوكية على المقارنة داخل وبين الأنواع والسلالات . بالإضافة فإن التركيز على التكيف والتعلم يكون على الأصح مفيداً .

ويحفظ هذه التعليقات في الناكرة يمكننا الرجوع مرة أخرى إلى تجارب الملاعة . فقد قرر تولمان Tolman (١٩٢٤) نتائج أول تجربة انتخابية في تعلم الجرذان في شبكة المرات المعقولة وت تكون عشرة الأساس من ٨٢ جرذاً أيضاً من أصول خليطة . ومن هذه العشيرة - تسعه أذكياء وتسعة أخرى «قليلة النشاط أو أغبياء» وتهجن الأزواج للحصول على الجيل الأول المنتخب ويتحقق الجيل الثاني المنتخب بانتخاب تالٍ بين الأذكياء والأغبياء . ونجح الانتخاب في الجيل الأول ولكن أقل من ذلك في الجيل الثاني واقتصر تولمان Tolman أن التعارض قد يكون نتيجة لعوامل بيئية عرضية . والمشكلة

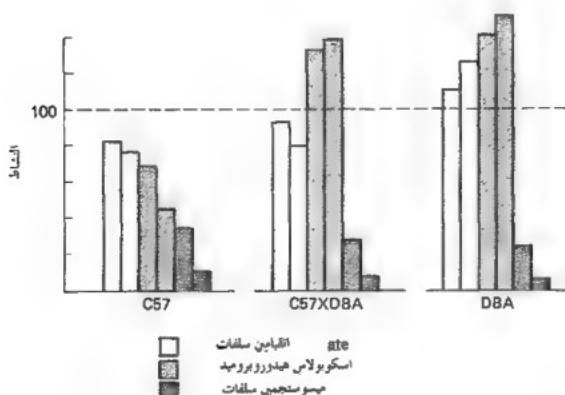
العامة مهما يكن لم يُتحقق عنها . فقد نشر تريون Tryon نتائج الانتخاب في ثمانية أجيال للقدرة على تعلم شبكة المرات المقعدة . وقد ربيت جرذان ولو حظت على أساس عدد الأخطاء التي تقع فيها أثناء التعلم في شبكة ٢ عديدة المرات . ومرة أخرى فإن عشرة الأساس هي عينة خلبيطة من الجرذان . وبالوصول للجيل الثامن لم يتدخل الذكاء أو الغباء ولذا فبعد ذلك تظهر استجابة ضحلة أو مهملة ولم تشمل الدراسة بعد على تحليلات وراثية حساسية مستفيضة بالرغم من قيام برودھرست وجنجز Brodhurst and Jinks (١٩٦٣) أخيراً بحساب القدرة التوربوية بمعناها الواسع على حوالي نسبة ٤٠٪ باستعمال الجيل الأول F_1 والثاني F_2 للت捷يجينات بين السلالات المنتسبة . والبيانات إلى حد ما غير مقنعة بالنسبة للتحليل الحساني كما وجد تداخل معنوي للبيئة والتركيب الوراثي والتي لا يمكن قياسها وقدمت مناقشات إضافية قدمت بالنسبة لتجربة انتخاب Tuller and Thampson (١٩٦٠) مشتملة على تجارب سالية النتائج .

وشكل آخر للسلوك (حالياً يتعلّق بالفيران) وهو الاستجابة لحالات التجنب والتي لها مكون تعليمي أمكن دراستها مقلة في الجرذان . وقد قام بجهامي Bignami (١٩٦٥) بانتخاب ناجح لهذه الصدمة موضحاً تحكمها وراثياً . وقد وجد ساتيندرز Satinderz (١٩٧١) اختلافات وراثية بين أربعة سلالات منتنسبة نقية من الجرذان لتجنب الماء . وكان الاهتمام خاصاً بمعرفة أن السلالات تختلف في الاستجابة بالنسبة للأدوية د. amphetamine sulphate $d.$ والكافافن - وتدخل وراثي ييشى من نوع معين - وهذه الحالات يجب أن تدرس تماماً بهدف اختبار مدى تأثيرات الأدوية والمقاييس على السلوكيات مختلف التركيب الوراثية (انظر الفصل التالي) .

ولبعض الصفات القليلة الأخرى في الجرذان . هناك دليلاً على وجود تحكم وراثي أما من الت捷يجينات بين السلالات النقية أو من تجارب الانتخاب . ومن العمل الذي قام به برودھرست Broadhurst على الارتداد في الجرذان كعمقيات للعاطفة أو الانفعالية والمتغيرات المتعلقة بذلك والأخص مقدار النشاط حد نوقيشت فعلاً عندما انتخب رندكويست Rundquist (١٩٣٣) بنجاح سلالات نشطة وأخرى غير نشطة على أساس نشاطه في الدوران للأسطوانة . وعموماً فإن البيانات تجذر وجود تداخلات عاملية متعددة بالنسبة للأساس الوراثي هذه الصفات . وأخيراً كما هو في الفيران فإن تأثيرات عديدة للجين الكبير قد وصفت في الجرذان (سردت بواسطة ولكوك Wilcock ١٩٦٩) ولكن لم تظهر أي أساسيات جديدة . وينظم من معظم هذا العمل الجينات

الكبيرة للصبيح . وحيث أن السلوك مماثل أو مشابه لتلك التي وصفت للفيران فإن المناقشة المفصلة لم ترد هنا .

ومن المناسب التجربة على خنازير غينيا . حيث درس جوي وجاك واي Goy and Jakway (١٩٥٩) وكذلك جاك داي Jakway (١٩٥٩) السلوك الجنسي في سلالتين نقيتين وكذلك الأجيال F_1 والثانى F_2 والرجعي مع الأب الأول BC_1 والرجعي مع الأب الثاني BC_2 . وبالنسبة للإناث فإن الاستجابة لهرمونات الأنثى أمكن تحديده بأربعة مقاسات سلوكية استبطن تجريبياً وذلك باختبار اثناء العمود الفقري للأمام (تقوس الظهر) قبل عملية الجماع . أما بالنسبة للذكور فقد استعملت الإناث الموجودة في الحرارة كمستimilates وأخذت قياسات السلوك الجنسي . وقد وجد برذرست وجنكتر Broadhurst and Jinks (١٩٦٣) صعوبات لعمل مقاييس للكل ولكن لنبيان - عدد مرات الامتطاء الذكري التي تقوم بها الانثى أثناء الدورة النزوية وعدد مرات إدخال العضو الذكري بالذكر وحساب معامل التوريث يقع ما بين ٠,٥ إلى ٠,٦ . هاتين الصفتين وهناك مكون سيادي ملحوظ لكلا الصفتين وقد وجد ظاهرة قوة الهجين بالنسبة لمقاسات لنشاط الذكور المستعملة على معدل الإدخال وعدد مرات



شكل ٩ - ٤ : تغير النشاط الاستكشافي (معياراً عنه بالنسبة المئوية للمستوى المقارنة) في سلالتين من الفيران والجيل الأول الهجين . سلفات أميتابين (٥٠٠,٥٠٠ مليجرام/كيلو جرام) سكوبولامن هيدروبوروميد (٢,٥٠ مليجرام/كيلو جرام) والفيوسنجين سلفات (١٥٠,٣٠٠ مليجرام/كيلو جرام) حفت قبل ٣٠ دقيقة من الاختبار وبمثل الجرعة المنخفضة والعالية لكل عقار بالعمود اليسار واليمين على التوالي . وكل عمود يمثل متوسط الهجين في صندوق ill فار (عن أوليفري Olivero ١٩٧٥) .

القذف . في الجرذان دويس ببورى (١٩٧٥) عمل تمهينات في جميع الاتجاهات × ٤ لخوئي السلوكي للجماع . وقد وجد سيادة مباشرة لسرعة الجماع وكذلك للقذف بعد مدة قليلة من الامتناء والإدخال . ويعنى هذا أن البيانات تتوافق مع التوقعات المعتمدة مع أنها حالة ملائمة لتأكيد انتقال الحيوان المنوى إلى الآثى .

والخلاصة الأساسية تكون متوازية مع النتائج في الفأر . فمعظم الصفات السلوكية الكمية في القوارض الأخرى يتحكم فيها العديد من العوامل كما يتضح بالنسبة للاختلافات بين السلالات ونتائج تجارب الانتخاب . ولهذا السبب فإن نتائج مثل هذه البحوث المستفيضة ليست ضرورية . ومن مميزات الفيران كحيوان تجاري أن لها دورة حياة قصيرة وكذلك خريطة كروموسومية معروفة جيداً عن باقي القوارض ومن الواضح أن تحليل الوراثة السلوكية للفيران سوف تسير بسرعة بالرغم من أنها بدأت مؤخراً عن تلك بالنسبة للجرذان .

٩ - الوراثة النفسية لاستعمال الأدوية

والمناقشات في القسمين الآخرين أدت إلى اقتراح أن هناك اتجاه واحد للأساس النفسي للسلوك في اتجاه لتأثيرات العقاقير والتأثيرات المتباينة على مختلف التركيب الوراثي ويشار إلى هذا المجال الوراثة النفسية للعقاقير **Psychopharmacogenetics** (الفثيريو Eleftheriou ١٩٧٥) فإذا كان من المقرر أن عمل العقار يكون بالتأثير على بعض الخطوط في التحول الفدائي وحيث أنه من المحتمل أننا نتعامل مع بعض أنواع المخورات هذه الخطوط التحولية مما يؤدي إلى تأثير سلوكي . ويترافق درجة التحول جزئياً على التركيب الوراثي . والاختلافات الفردية الواسعة بالنسبة للاستجابة للعقاقير موجودة في الإنسان وكذلك في الحيوان (مير Meer ١٩٦٣) . وتظهر السلالات المختلفة للفيران اختلافات في وقت النوم بالنسبة للجرعة المعطاة من الهاكسوباربيتون . وتوضوح تجارب نيكولز وهيسو Nicholls and Hsiao (١٩٦٧) القريبة من هذه النتائج أنه يمكن عمل انتخاب سلالي للقابلية لإدمان المورفين مثل « الشخصية المدمنة » ففي الفيران فإن حساب معامل الذكاء بالنسبة للقابلية لإدمان المورفين تكون عالية جداً (أوليفريو Oliverio ١٩٧٥) على أساس تحليل بيولوجي حساني بين السلالتين (النقبيتين C57BL/CBA/Ca) . ففي بعض السلالات الناتجة عن الانتخاب للصفات السلوكية في الجرذان فقد أوضحت العديد من العقاقير أن هناك تداخلات سلالية . عقاصرية . (بروذرست وواتسون Broodhurst and Watson ١٩٦٤) .

وليس من المستبعد توقع تداخلات بين العقار - التركيب الوراثي فكثيراً ما يدعم ذلك بالمستندات فأخذ الفيران DBA, C57BL أمكن أوليفريو (Oliverio ١٩٧٤) أن يناقش تأثير العقارات المنبهة للعصب التimbثاوي مثل أمينتين وكذلك الاسكوبالامين وكذلك العقار الخاص بالعصب الباراثيمياتاوي فيسوستجمين على استكشاف النشاط (شكل ٩ - ٤) العقار امینتین يقلل النشاط في السلالة C57BL × DBA,C57BL في الفيران ولذلك فالسلالة DBA سائدة على السلالة C57BL . أما بالنسبة للعقار سکوبالامین ف تكون السلالة C57BL متتحية للسلالة DBA . والفيوسوجيمين يقلل استكشاف السلوكى في جميع السلالات . ويتوقف ذلك على أدلة أخرى توضح أن السلالة DAB, C57BL من الفيران تختلف في النشاط وقد يرجع ذلك إلى نشاط العقارات المركزية في الاتجاه المعاكس . ومن المحتمل أن الاختلافات في النشاطات لسلالات الفار تكون على علاقة بالتنوع فيما بين المواد الكيمائية الخاصة بالأعصاب كما هو مقترح بالمناقشة على النوبات المرضية السمعية والتفضيل الكحولي لنفس السلالات في قسم ٥ - ٩ .

وأخيراً وتقديم معنى الوراثة النفسية لاستعمال العقار فإن القليل من التباينات المسئولة لمعرفة المواد الخلوة والملجنة والمرة في عوامل الثدييات يمكن أن تؤخذ في الاعتبار . في الفيران فقد وجد راميرزوفلر Ramirez and Fuller (١٩٧٦) معامل للتوريث منخفض إلى عال بالنسبة لاستهلاك السكارين والسكروز وقد أشاروا إلى الدراسات التي تظهر اختلافات واسعة بين الأفراد بالنسبة للاستجابة للمذاق الخلوي في الفيران والجرذان والماشية وكذلك الخنازير . ومن المعروف جيداً التعدد المظہری للمذاق في الإنسان عادة PTC (قسم ٢ - ٣) وتحدث أيضاً في الرئيسيات الأخرى غير الإنسان (قسم ١١ - ٥) وبالإضافة فإنه توجد اختلافات واضحة بالنسبة للحساسية للمذاق المر للسلالات النقية من الفيران (كلين ودفيري Klein and Defries ١٩٧٠) والتي من المحتمل أن تحكم فيها موقع جسمى وحديثاً جداً أوضح توباش وبلين وداس Toback, Bellin and Das (١٩٧٤) اختلافات في الحساسية لثلاثة سلالات من الجرذان لكل من PTC والذي يعتبر نسبياً سام وكذلك للمضاد الحيوي سيكلوهكسيميد (CH) كائن قوى Wistar and Long Evans لانعدام الحمضى الأميني بالريبوسومات . وأوضحاً أن الجرذان كانع قوى يمكنها أن تستوعب تركيزات من PTC بتركيز مليمور و CH بتركيز 0.2mm الجرذان الفالون هودد Fawn hooded ليس عندها القدرة في اكتشاف م/مولر PTC وت Miz أو لا CH عند تركيز ١,٥٠ μM . بكلمات أخرى فإن الجرذان الفارن هودد Fawn hooded تكون غير عادية في نقص القدرة على التنفس .

وتدل الأمثلة القليلة الواردة هنا أو في مكان آخر في هذا الفصل القوة المحتملة من الأقرباب من الوراثة النفسية عند استعمال العقار لعدم التشويش أو الأخطاء في خطوات من الجين إلى الوظيفة إلى السلوك وهذا الاتجاه ذات قيمة مرجوة وخصوصاً للسلوكيات ذات المكونات التعليمية وذلك لاحتلالات وجود تفسيرات واضحة بخصوص تأثير العقار على التعلم في الإنسان . وبالرغم من إمكانية عمل تفسيرات بين الكائنات بمعرض فإن هناك تشابهاً في نظم التحول الغذائي الأساسية بين القوارض والإنسان . وتعالج حالياً كثيراً من الحالات السلوكية في الإنسان بالعقاقير وبالإضافة فإن إدمان العقار نفسه من المشاكل ذات الاعباء المتزايد . وهناك مشكلات في وصف العقاقير للعلاج حيث أنه قد يؤثر العقار في أحد الخطوات المعنية للمادة الكيمائية . وقد تكون التأثيرات الوظيفية معقدة . وبالتالي فقد يتغير المركب ثوروا أكيداً قبل وصوله إلى العضو الهدف . وبسبب عوائق دم المخ فإن هناك مشكلات في إدخال العقاقير إلى المخ وبالرغم من هذه الصعوبات والتي لا تعامل على أنها مستقبلة فإن مجال الوراثة النفسية لاستعمال العقاقير يتوقع أن يتطور حديثاً .

ملخص

تلعب القوارض وبالخصوص الفيران دوراً هاماً في الوراثة السلوكية فكثير من الجينات الطافرة لها علاقة بالاضطراب العصبي . ففي بعض الحالات فإن التغيرات السلوكية يمكن أن تكون على علاقة بالتغييرات الأساسية الامرائية والخلوية والجزئية . ولكن غالباً فإن أي طفرة (مثل تلك التي تؤثر في لون الفراء) ترتبط مع التأثيرات السلوكية فإذا كانت البطاريات المستعملة للاختبار كافية شاملة .

كثير من الصفات الكمية للفيران قد حللت مشتملة على النشاط والانفعالات والسلوك الجنسي ولكن هناك الآن زيادة مؤكدة للصفات ذات المكونات التعليمية . والتصنيمات الوراثية المعتادة هي ذات السيادة المباشرة للتعلم السريع بينما المكونات المضيفة ذات أهمية بالغة ل معظم الصفات الأخرى . والصفات ذات المعنوية الواضحة لها في الطبيعة مهما يكن كثيراً ما تهمل .

وباعتبار التفضيل الكحولي والتوبات المرضية السمعية فإن الفار يتعبر كائناً مموزجبياً للارتباط الوراثي والكمياني الحيوي والوظيفي والمكونات السلوكية في الأشكال الظاهرة المختلفة . وزيادة على ذلك فإن الأعمال الحديثة في الفيران والجرذان توضح أن هناك اقتراحًا واحداً بالنسبة للأساس الوظيفي للسلوك يكون عن طريق تأثيرات العقاقير

وتأثيراتها المتباعدة على مختلف التركيب الوراثي . هذا الاقتراح بالاستعمال النفسي للدواء له قيمة محتملة بالأخص بالنسبة للسلوكيات مع المكون التعليمي وذلك لاحتمالات الاستنتاج الدقيق بالنسبة للإنسان .

GENERAL READINGS

- Eleftheriou, B. 1975. *Psychopharmacogenetics*. New York: Plenum. A first integrated account of this hybrid field.
- Lindzey, G., and D. D. Thiessen. 1970. *Contributions to Behavior-Genetic Analysis: The Mouse as a Prototype*. New York: Appleton. A collection of papers on various aspects of mouse behavior, considering genetic analysis, gene-environmental interplay, single-gene effects, gene-physiological determination, and evolutionary aspects.

الفصل العاشر

وراثة السلوك : كائنات أخرى

في عام ١٩٦٢ ، وفي مجموعة من المختارات الشهيرة الصادرة تحت عنوان « جذور السلوك » (Bliss ١٩٦٢) ، يذكر ديلر أن « الدليل المباشر على التحكم الوراثي في سلوك الفقاريات يبدو للأسف أشد ندرة مما هو الحال في اللافقاريات ، وأن التعرف الدقيق على الجينات المسئولة يكاد أن يكون منعدما » .

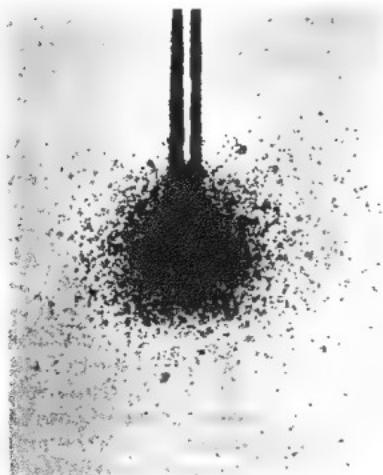
في هذا الفصل نهدف إلى تصحیح الانطباع الخاطئ بأن وراثة السلوك لا يمكن التعرض لها إلا بدراسة سلوكيات الدروسوفلا أو القوارض أو الإنسان . فتحت نقدم هنا حصراً لسبيل دراسة الكائنات الأخرى . وهذه الكائنات لا يمكن بسهولة ترتيبها كما هو الحال بالنسبة للدروسوفلا والقوارض والإنسان (الذين تراكمت بالنسبة لهم المعلومات الوراثية حتى في غياب المجن الموجهة) ، وذلك لضعف معرفتنا بتركيبهم الكروموسومي . وهذا يجعلها من وجهة نظرنا ، وكما نود أن نقنع قرائنا ، أكثر إغراء كمواضيع للدراسة . وأمثالنا لا تتعذر كلها في هذا الفصل : فالفرد ثلاثي الكروموسوم يسلوكه المتأخر ، وطيور الحب النية ، والكلاب الغير نياحة وخل روزنبلير النظيف استخدموها جميعاً كأمثلة أساسية في التحليل الوراثي للسلوك (فصول ٣ ، ٤ ، ٥) .

هذا الفصل يعرض محتوياته على شكل أمثلة توضح تنوع الكائنات المدروسة و مجال هذه الدراسات غالباً ما يتميز بصعوبية التنفيذ . و كنتيجة للحدود الخاصة بالتجربة فقد تم تناول كل كائن على حده . ولذلك فكما يمكن أن يتوقع يتدلى « عرضنا بالبكترىا وينتوى بالفقاريات .

١ - ١ البكتيريا

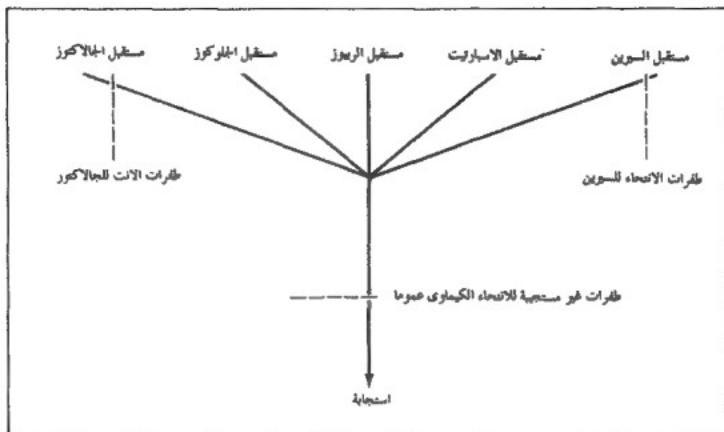
ماكنة مستودع *répertoire* الاستجابات السلوكية في كائن ما ؟ تساؤل طرحة آدلر

وهازلباور وداهل Adler, Hazelbaur & Dahl (١٩٧٣) . عندما يكون الكائن خلية بكتيرية ذات عديد من الزواائد مثل *Escherichia coli* الواسعة الانتشار فقد يتساءل الفرد حول اتجاه هذه الأسواط في وجود مواد معينة . تتجذب البكتيريا المتحركة نحو مجموعة من الكيماويات (انظر بيريز ميرانيت Reres-Miranet ١٩٧٣) . وتتعرف المستقبلات الكيماوية على كيماويات معينة دون أن تشارك في أيضها . كيف يتم التجمع المصور في الشكل ١٠ - ١ تمكن آدلر وزملائه من عزل عشرات من الطواوف التي لا تبدى انتحاء كيماويات موجباً لعديد من المواد كالسكريات والأحماض الأمينية والاسجين ، وكلها تجذب الطراز البري الغير طافر من *E. coli* (ميسيف وآدلر Mesibov & Adler ١٩٧٢ ، آدلر Adler ١٩٦٩ ، ١٩٧٦) . يحدث ذلك برغم القدرة الكاملة للطواوف على الحركة ، واحتواها على مجتمع كاملة من الأسواط الطبيعية واستجابتها الطبيعية لكل المواد الجاذبة الأخرى فيما عدا المادة التي فقدت القدرة على الاستجابة لها . هذا الوضع موضح في الشكل ١٠ - ٢ . ولكن ما عدد المستقبلات الكيماوية في هذه الأحوال ؟ توجد تسعة مستقبلات للجواذب السكرية القوية (ن - استيل الجلوسمين ، الفركتوز ، الجالاكتوز ، الجلوكوز ، المالتوز ، المانitol ، الريبوz ، السوربيتول ، التريهالوز) . ويعرف اثنان على الخامضين الأمينيين الاسبارتنيت والسيرين . وقد حددت جينات للقدرة على الحركة والانتفاء الكيماوي في خريطة *E. coli* الوراثية ، نذكر في معرض ذلك موقع مثل Curly (بروتينات سوطية مغایرة ، طول الموجة نصف الطول الطبيعي تقريباً ، الحركة الدائرية فقط هي الممكنة) . لها أسواط مظهرها



شكل ١٠ - ١ : الجذب *E.coli*
للاسپارتنيت الموجود في أنبوبة شعرية من آدلر
، ١٩٦٩ Adler

(Copyright 1969 by the American Association
for the Advancement of Science)



شكل ١٠ - ٢ : الاتجاه الكيماوي في *E.coli* التفسير المحمل لقصور بعض الطواوف فاقعة القدرة على الانهداب لبعض الأحاسن والأمينة أو السكريات (المرجع المذكور في ١٠ - ١) .

طبيعي ولكن لا تستطيع الحركة flagella (لا توجد أسواط ، غير متحركة) ، chemotaxis (لا تبدى اتجاه كيماوي ، متحركة تماماً ، حددت ثلاثة جينات مسئولة) . يمكن الوصول إلى إضافات حقيقة لعلم الوراثة بدراسة سلوك *E.coli* وغيرها من البكتيريا . فمثلا *E.coli* العادمة تغير من الاستمات والبزوغات والاندول . عزل مسكافتشيش وآخرون Muskavrich et al ١٩٧٨ وآخرون (١٩٧٨) طفرات ذات اتجاه عكس تتجذب إلى هذه المركبات وتميز بنقص أحد فرد مجوعة بروتينات الاتجاه الضوئي القابلة للميثيل والتي تشكل مكوناً رئيسياً في سريان المعلومات من المستقبلات الكيماوية إلى الأسواط .

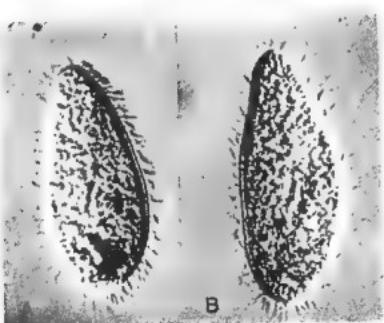
١٠ - ٢ البراميسيوم

تهدف الدراسة الحديثة لوراثة السلوك في *Pseudamecium aurelia* إلى الفحص الوراقي الدقيق للغشاء الخارجي المحدد للكائن والقابل للاستماراة . يخضع السلوك الحركي في البراميسيوم لتحكم هذا التركيب السطحي (ايكرت Eckert ١٩٧٢) يرتبط اتجاه ومعدل ضربات الاهداب cilia (وهي خيوط غشائية سيوبلازمية مغلقة تخرج على

شكل شعيرات من سطح الخلية) بالتغييرات الكهربائية في الغشاء ، وبالتحديد بتغيرات التوصيل الكهربائي للكالسيوم وهي عملية حساسة للجهد voltage ويسمي انعكاس الاهاب الذى يؤدى إلى تغير اتجاه السباحة بالتفادى avoiding تظهر كثير من المنهيات سلوك التفادى في الأوليات المدية) وقد عرف ذلك منذ ١٩٠٦ وصف جنجرس التفادى في البراميسيوم بتوقف في السباحة للأمام كنتيجة للانكسار المؤقت في ضربات الاهاب . يؤدى ذلك إلى جذبة قصيرة إلى الخلف ، أو وقفه فجائية قبل استئناف الاندفاع للأمام في اتجاه مغاير . وفي Pairelia عزلت حداثا طواوف البيدق وتحضنت للتحليل السلوكي والوراثي والكهروفسيولوجي بواسطة كنج وزملائه (شانج وكنج Chang & Kung - ١٩٧٣ ، ساتو و كنج satow & Kung - ١٩٧٤ ، شانج Perez-Mironete et al ١٩٧٤ ، بيريز ميرافيت Perez-Mironete - ١٩٧٣) . هذه الطواوف لا تستطيع السباحة للخلف كما تفعل الطرز الوحشية ، وقد سميت على اسم قطعة الشطرنج التي تستخدم بنفس القواعد ، أي عدم العودة للخلف (شكل ١٠ - ٣) . والبيادق قد تكون حساسة أو غير حساسة للحرارة . أحد الطواوف الحساسة للحرارة يبدي سلوكا طبيعيا عند درجة ٥٢٣ ويكتنه العودة للخلف بينما لا يستطيع عند درجة ٥٣٥ أن يتفادى المنهيات القوية (محلول به مجموعة من الأملاح السامة) . بعض هذه الطفرات تم استحداثها بالطفرات الكيماوية كمركبات التيروزوجوانين (انظر فوجل وروبورن Vogel and Röhrborn, ١٩٧٠ ، هولاندر Hollaender - ١٩٧١ للمراجع العامة عن الطفور) والمتاح للدراسة الآن من هذا النوع أكثر من ١٠٠ طافر عزل كل منها مستقلا عن الآخرين .

تعد طفرة البيدق بشكل خاص قصورا في جين منفرد يتحكم في الغشاء الحساس للجهد الكهربائي والحاصل لاهاب الحيوان . وظهر أن الطواوف المكتشفة في البداية تعانى من مشاكل شحنات التوصيل الكهربائي التي عزت إلى كاتيونات الكالسيوم . كما اكتشفت بعد ذلك طواوف فاقرة بالنسبة لأيونات البوتاسيوم وسمين K^+ (كنج Kung - ١٩٧٨) . يمكن للطواوف المزيفة الأغشية (كنتيجة للمعاملة الكيماوية بالملطهرات) السباحة للخلف إذا ما أضيفت كميات كافية من Ca^{2+} والأدينوزين ثلاثي الفوسفات للبيضة . وعلى ذلك ، فإن قصور التوصيل الكهربائي خلال الأغشية هو وحده المتسبب في غياب الحركة للخلف ، وأن الجهاز الحركي للأهاب يعد كاملا في طواوف البيادق المذكورة وتعد البيادق الحساسة للحرارة أكثر قيمة للدراسة ، باعتبارها طواوف شرطية ، لأن ذلك يسمح بالسماح أو عدم السماح لبعض العمليات الغشائية تبعا

للرغبة . وجد أن أغلب البيادق الحساسة للحرارة التي ظهرت مستقلة عن بعضها أليلية و موجودة عند موقع مسئول أيضاً عن البيادق المستقلة عن الحرارة ، والمعروف الآن ثلاثة مواقع للبيادق ، من المؤكد أن أحدهما على الأقل غير مرتبط بالملوقيين الآخرين . من الطوافر الأخرى طوافر الذهاء *Paranoiacs* التي تستوجب بشدة للصوديوم Na^+ دون المنبهات الأخرى (Satowe and Kung ١٩٧٤) وكذلك طوافر السرعة "fast" وعدم الحساسية لنتراميشيل الأمونيوم (كنج وآخرون ١٩٧٥ ، كنج Kung ١٩٧٦) ويسهل من الحافظة على هذه السلالات الجنسية الاختيارية في *P.aurelia* الذي يمكن الحصول منها على سلالات خضرية أو تجهيزها (سيبورن Sonneborn - E.coli ١٩٧٠) . وكما في حالة *E.coli* ، فإن لدينا من الأسباب ما يكفي لأن نوصي دارس الوراثة السلوكية باستخدام هذا الكائن والجنس التابع له كمصدر محتمل للمعلومات المثمرة .



شكل ٣ - ٣ : السلوك الحركي في *P.aurelia* إلى اليمين : البذق مصوراً في وضع الراحة في نهاية إحدى الفribات ، والاهداب متوجهة إلى المؤخرة . إلى اليمين : الطراز البري مصوراً عند السباحة للخلف بسبب إضافة الأملاح إلى البيئة . الصورة مأخوذة باستخدام نظام إضاءة نومارسكي للتلفاف والقضاء interence-contrast (Copyright 1973 Kung and Naitoh by the American Association for the Advancement of Science)

١٠ - ٣. اليماتودا

تعد دراسة برنيروارد (WARD - ١٩٧٣) وما به من مراجع ، برنيروارد - Brenner (١٩٧٣) عن سلوك اليماتودا (ديدان اسطوانية غير مجذعة) دراسة رائدة ، ليس بسبب السلوك المدروس (الانتحاء *Caenorhabditis elegans* الكيماوى وغيره) ، ولكن بسبب استخدام هذا الكائن نفسه . وقد عدت جهود هذين الباحثين فريدة في نوعها نظراً لأن هذا الحيوان اللافقاري لم تسبق دراسته وراثياً ، ومع ذلك فله مميزات هامة بالنسبة لدراسة الوراثة .

الأفراد هنا مختلفة ذاتية الاصحاب يتم فيها تكوين الحيوانات المنوية وتختزليها ، بيل ذلك تكوني حوالي ٣٠٠ بريضة للفرد الواحد ووضعها . ودورة الحياة (من الفرد البالغ إلى الفرد البالغ) ٣ - ٤ أيام عند درجة ٥٢٠ . هذه التربيعية الداخلية تؤدي إلى تصabil التراكيب الوراثية ، لكن بعض الطفرات المستحدثة يمكن إدماجها في نفس الفرد بسبب تكوني عدد قليل من الذكور (١٪) كنتيجة لعدم الانفصال الميوزي . عندما تكون مجموعة واحدة من الكروموسومات الجسمية autosomes فإن التركيب $\frac{4X}{4A}$ يكون الذكور بمعدلات قليلة ، $\frac{3X}{4A}$ يكون الذكور بمعدلات عالية بينما $\frac{2X}{4A}$ يمثلان تراكيب الذكور . والذكور الناتجة يمكن تهجينها مع الأفراد المختلفة لإدخال المعلمات الوراثية (Riddle - ١٩٧٨) .

C. elegans جسماً اسطوانيًا خيطي الشكل لا ينقسم إلى أجزاء وتحدث حركة أو مسالكاً يسهل مشاهدتها في أطياق بترى المحتوية على الأجرار، وبالتالي فهي تترك سجلاً يمكن تحليله. هذه الأحداث المرئية في الأجرار يمكن أن تحدث باستخدام مدرج gradient من الجاذبات مثل المركبات الكيماوية (كالنيوكليوتيدات الحلقية) والكاتيونات (Na^+ , L^{++} , K^+ , Mg^{++}) أو قيم مختلفة من القلوية . طراز حركة الحيوان المشاهد قد يعكس :

- التوجيه : التحرك على مدرج التركيز مع الحركة الجانبية لرأس النودة .
 - التجمع : التوأجد المستمر لعدد كبير من الأفراد عند نقطة معينة من المدرج .
 - التعود : يحدث أخيراً بعد اعتياد الكائنات على الواقع ومحبياته ؛ ويتضمن ذلك أيضاً الاعتياد على المدرج والجاذب . يتغير سلوك النودة بعد بقائها في إحدى مناطق الخذب الشديد ، حيث لا تنسع بعدها إلا لتعيد دورتها بعد ذلك .

سجل سلوك الانتهاء الكيماوى للنيماتودا البرية الغير طافرة وقورن بالآثار التى تحدثها الطوافر المحتوية على بثور فى الرأس أو الذيل ، أو ذات الرؤوس المنحنية للناتجية الظاهرية أو البطنية ، وكذلك الأفراد الذى بها عيوب فى عضلات الرأس أو ذات الرؤوس الصغيرة . من كل هذه المقارنات يمكن استنتاج أن المستقبلات الحسية الموجودة فى الرأس تساهم في التوجيه في المدرج الكيماوى . فالحيوانات ذات البثور الذيلية البعيدة يمكن توجيهها طبيعيا ، أما بثور الرأس فتمنع هذا المسلك . والحيوانات منحنية الرؤوس تترك آثارا حذرونية معقدة مع اخناء الرأس تجاه المركز . عيوب عضلات الرأس أو قصر الرأس نفسها يقلل من كفاءة التوجيه بالمقارنة بالطرز البرية . ولكن لماذا تتجه هذه

الحيوانات نحو الـ *نحو الـ* *نيوكليوتيدات* *الخلقية ذات النشاط الحيوي الشائع مثل الـ* *ادينوزين أحادي الفوسفات* *الخلقي؟* قد يكون السبب أن *C. elegans* تأكل بكتيريا التربة التي تفرز مثل هذه المركبات في بيتها.

كل الـ *ديدان الحديثة والبالغة وكذلك البرقات المتبقية* *dauer* (التي تجتمع في المزرعة في ظروف التجويع أو عند احتواها على جينات تمكّنها من البقاء بصرف النظر عن مدى توفر غذائها البكتيري) تستجيب بشكل مشابه لهذه الجوابات . أما دور الانجداب للأيونات أو للدرجة الحموضة في بيئـة التيماتودا الطبيعية فهو غير معروـف في الوقت الحاضـر .

تسلـك البرـقات المتـبقـة سـلوكـاً مـتمـيزـاً ، هـذا بـجانـب اـحـتوـائـها عـلـى كـيـوـتيـكـل غـير عـادـي ، فـهـو مقـاوم لـفعـل المـطـهـرات والمـوـاد المـخـدـرة وغـير ذـلـك مـن الصـفـات (رـيـدل ـ ١٩٧٧) ؛ فـهـم لاـيـلوـن حـراـكاً إـلا في مـواجهـة الـاضـطـرـابـات الـمـيكـانـيـكـيـة التي يـسـتـعـدوـن عـنـها . تـعـاقـ في هـذـه البرـقات أـيـضاً الـحرـكة الـبـلـعـومـيـة *Pharyngeal pumping* وهـي الـطـرـيقـة الـمـعـتـادـة للـهـضـم فيـ البرـقات ، وـإـذـا مـا أـعـتـرـض السـطـحـ المـوـضـوعـة عـلـيـه عـائـقـ فإـنـها تـقـفـ علىـ أـذـيـالـها مـحـرـكـة رـوـوسـها فيـ الـهـواء . وـقـدـ يـكـونـ ذـلـكـ فيـ يـقـيـمـ الـطـبـيـعـيـة (الأرض) وـسـيـلـةـ لـلـتـعـلـقـ بـأـحـدـ الـعـوـائـلـ الـحـيـوـانـيـةـ يـمـكـنـهـمـ الـانـتـقالـ لـمـكـانـ آـخـرـ . وـبـالـسـبـبـ لـلـانـتـهـاءـ الـحـرـارـيـ فإنـ استـجـابـتهاـ عـكـسـ استـجـابـةـ بـرـقاتـ *C. elegans* العـادـيـةـ التيـ قدـ يـتـحـولـونـ إـلـيـهاـ فـيـماـ بـعـدـ . وـعـنـدـمـاـ يـقـوـمـونـ بـهـذاـ التـحـولـ يـدـرـكـونـ بـسـرـعـةـ النـضـجـ الـجـنـسـيـ فـنـسـ الـوقـتـ معـ بـرـقاتـ الـتـيـ لمـ تـدـخـلـ إـطـلـاقـاـ فيـ الـحـالـةـ الـمـتـبـقـيةـ ، وـذـلـكـ عنـ طـرـيقـ انـقـاسـمـاتـ خـلـوـيـةـ مـتـرـاـيـدـةـ وـعـمـومـاـ فـالـرـاسـاتـ الـورـاثـيـةـ وـالـخـرـائـطـ الـكـرـوـمـوـسـوـمـيـةـ الـأـوـلـيـةـ الـتـيـ مـازـالـتـ مـشـتـتـهـ عـرـضـهـاـ رـيـدلـ ـ ١٩٧٧ـ ، ـ ١٩٧٨ـ) .

وـعـلـى ذـلـكـ ، فـعـلـ مـسـتـوـيـاتـ كـثـيرـةـ ، تـعـدـ التـيمـاتـودـاـ كـائـنـاـ مـتـازـاـ سـهـلـ التـرـيـةـ الـعـمـلـيـةـ بـالـسـبـبـ لـاستـخـدـامـاتـ دـارـسـ الـورـاثـةـ السـلـوكـيـةـ . وـالـعـدـ الأـحـادـيـ لـلـكـرـوـمـوـسـوـمـاتـ = ٦ـ وـيـشـكـلـ سـتـةـ جـمـاعـيـمـ اـرـتـاطـيـةـ . أـمـاـ الـحـقـيقـةـ الأـكـثـرـ إـغـرـاءـ عـلـىـ اـسـتـخـدـامـ هـذـهـ الـدـيـدانـ تـمـثـلـ فـيـ اـحـتـواـهـاـ عـلـىـ أـقـلـ مـنـ ٣٠٠ـ خـلـيـةـ عـصـبـيـةـ *neuron*ـ فـيـ جـهـازـ الـعـصـبـيـ بـأـكـملـهـ . هـذـاـ الرـقـمـ يـجـبـ تـقـيـيـمـهـ فـيـ ضـوـءـ التـقـدـيرـاتـ الـتـيـ تـرـاـوـحـ بـيـنـ ٦١٢ـ مـلـيـونـ وـ ٩,٢ـ بـلـيـونـ خـلـيـةـ عـصـبـيـةـ فـيـ قـشـرـةـ نـصـفـ وـاحـدـ مـنـ الـكـرـةـ الـحـيـةـ فـيـ إـلـيـانـ (بـلـيـنـكـوفـ وجـلـيزـ Blinkovـ and Glezerـ ـ ١٩٨٦ـ) ، وـعـدـ ٨٠,٠٠٠ـ - ٧٠,٠٠٠ـ مـنـ الـخـلـاـيـاـ عـصـبـيـةـ الـدـمـاغـيـةـ فـيـ جـرـادـ الـبـحـرـ *Prorambus clarkii* (crayfish) [فـيـرـزـ ماـ Wiersmaـ] . وـهـذـاـ التـقـدـيرـ الـأـخـيـرـ يـعـدـ الـوـحـيدـ الـمـعـرـوفـ بـالـسـبـبـ لـلـمـفـصـلـيـاتـ . وـلـكـنـ لـاـحـظـ مـعـ ذـلـكـ أـنـ مـنـ

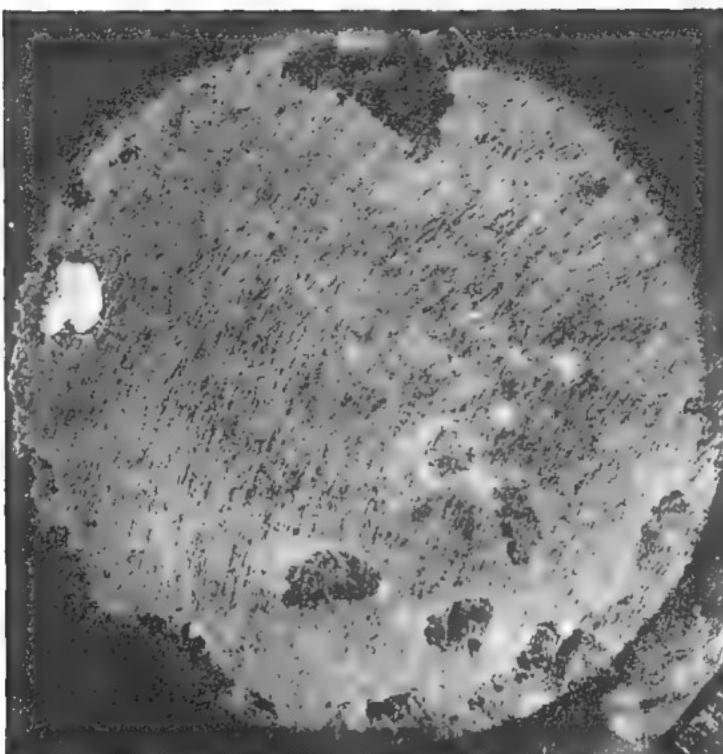
المعروف أن المستقبلات الكيماوية للاتصال الرسفي (الجزء الخارجي في أطراف المفصلات) في ثنائية الأجنحة تعمل عن طريق خلية عصبية واحدة فقط.

١٠ - ٤ فراشة الدقيق

في فراشة الدقيق *Ephestia kuhniell* ، وهي آفة تهاجم الحبوب في مطاحن الدقيق في المناطق الاستوائية والمعتدلة ، وجد أن سلوك العزل spinning السابق للدخول في طور العذار له أسس وراثية وبئية (كوتير Cotter - ١٩٥١ ، كاسبارى Caspari ١٩٥٨) . وقد يتداخل عامل الوراثة والبيئة لإطالة الوقت من إنتهاء تغذية البرقات وظهورها من بين كميات الغذاء إلى بداية التعذر . وقد يحدث العكس حيث تؤدي قصر الفترة إلى ما أسماه كاسبارى وكوتير عدم الغزل nonspinning . وهو مصطلح نسي ، وذلك لأنك حتى الحشرات المساه بغير الغازلة تتبع من الخيوط الحريرية الخد الأدنى لتكون الشرانق . في الحالة الطبيعية ، توقف البرقات كاملة التمو عن الطعام في طورها الأخير (الذي يعقب الانسلاخ الأخير) وتترك طعامها يتسلق جدران أطباق المزروع ، أو بالبقاء على سطح الغذاء بعدها الأزدحام ، ثم تنزل الشرنقة وتعذر . وشنقة الطراز البرى تكون على شكل صندوق مغلق ، مع عدم إحكام إغلاق طرفه العلوى ليكون موضع خروج الحشرة الكاملة . وتعذر البرقات الكاملة التمو في المعمل ٧ - ١٠ أيام .

يتبع عن تأخر الفترة المؤدية إلى التعذر لمدة تقارب الشهر تكون غزل حصيري الشكل ، مع احتفال تكون شرنقة مغزولة أيضاً (شكل ٤ - ٤) . لكن فراشات الدقيق القادرة على تكوين الغزل حصيري لا تفعل ذلك إذا ما حفظت في مكان مضيء . وربما يكون ذلك بسبب الانتهاء الضوى الموجب الذي تبديه هذه الحشرات في نفس الوقت ، مما يمنعها من مغادرة الغذاء عند وجود مرزعتها في الضوء .

يشير كاسبارى (١٩٥١) إلى صعوبة التحليل الوراثي لسلوك الغزل في هذه الكائنات . فالغزل حصيري تقوم به العشاير وليس الأفراد ، ويشير كوتير (معلومات شخصية) إلى أنه لم يتم اختبار قدرات الغزل المتباينة بشكل كاف ، فأفراد عالية الكفاءة في العشيرة قد تكون أكثرها امتلاكاً لأليلات « الغزل » . في الجيل الأول الناتج من تهجين الأشكال المختلفة ، تبدو صفة عدم الغزل كما لو كانت سائدة ، هذا إذا لم تكن سائدة تماماً . ينتج F_1 القليل من الحرير ، وينتج F_2 كمية أكبر نوعاً عما تنتجه أسلافه



شكل ١٠ - ٤ : الفزل المصوّر في *E. Kuhniella* (فراشة الدقيق) . توجد شرائطتان خارج كثبة الفداء
(مهداة من وليم كوتير) .

من أفراد F_1 المتوسطة . اعتبرت هذه الملاحظة مؤشرًا للانعزال الوراثي . وأكثر من ذلك ، فإن الأفراد الناتجة من التهجين الرجعي (سلالة غزالة $F_1 \times F_1$) تتح كمية متوسطة من الحرير بالمقارنة بالجيل الأول والسلالة والغزالة . أفضل التفسيرات يتمثل في التوارث المنديل من انعزال زوجين أو أكثر من الجينات الغير مرتبطة (كوتير Cotter - ١٩٥١ -
كاسپری Caspari - ١٩٥٥ ، كاسپری وجوتليب Caspari and Gottlieb - ١٩٥٩) .

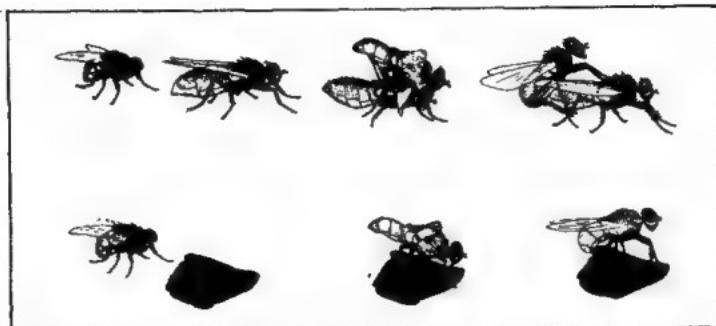
١٠ - ٥ الذباب المنزلي وذباب السروء

تنتج إناث الذباب المنزلي **Musca domestica** مادة ز - ٩ ترايوكوزين (z)-9 tricosene وهي فرمون يجذب ذكور النوع ذاته ويستحدث فيهم سلوك الغزل والتزاوج (فودين Rogoff et al ١٩٧٢ ، رو جوف وأخرون ١٩٧٣ - muscalure . وقد سمى هذا المركب بحق

شكلت العقد المصنوعة من الأربطة السوداء للأحدية على شكل ذباب كاذب ، ثم شربت بالمستخلصات البترية لإناث تحوى على الفرمون أو بالبنزين فقط للمقارنة . وشملت التجربة التحكم في كمية ونوعية الفرمون في الذيب وكذلك الإناث المستخلص منها المادة الكيميائية والإضافة درجة الحرارة . وقد درست استجابات ٣٤٧ ذكرا بالطريقة الموضحة في الشكل ١٠ - ٥ . شمل تباين الذكور الموضحة للذباب الكاذب المشبع بالفرمون والمشبع بالبنزين فقط المكونين السلوكيين الآتيين : (١) الانجذاب الفرموني نحو الحشرات الكاذبة المعاملة و (٢) الاستجابة الفردية للذباب ، بمعنى عدد الضربات التزاوجية (الانتقال من وضع الطيران إلى الوطء) بالنسبة للذكر الواحد .

ووجد أن هذا المكون السلوكي الأخير ، الاستجابة ، بعد خاصية متواترة . ثم عمل القرية الانقائية للذكور التي أظهرت أعلى أول استجابة حتى الجيل الرابع ، وتم الحصول على سلالتين عاليتين وسلالتين منخفضتين بالنسبة لهذه الاستجابة . ومن المثير والمأسف معاً أن إحدى السلالتين منخفضتين الاستجابة قد فقدت لعدم القدرة على الاستمرار في تربيتها ، مما يؤكد الأثر الوراثي هذه الصفة . كان متوسط الضربات التزاوجية للخط المنخفض الباق $6,24 \pm 2,6$ في الساعة بنطاق يتراوح بين صفر - ١٥,٦ ضربة في الساعة في أفراد الجيل الرابع . أما متوسط الضربات في أفراد الجيل الرابع للخطين ذوي الاستجابة العالمية فقد كان $21,72 \pm 8,7$ ضربة في الساعة وبنطاق يتراوح بين صفر - ٩٠,٠ لأحدهما ، بينما أظهر الخط الآخر متوسط قدره $20,34 \pm 9,8$ ضربة في الساعة بنطاق يتراوح بين صفر - ٤١,٧ . هذه النتائج تشابه ما تم الحصول عليه في الدروس فلما عند الانتخاب لسرعة التزاوج العالمية والمنخفضة (أعمال ماننج Manning ١٩٦١ ، ١٩٦٣ السابق شرحها في الفصل الثامن) :

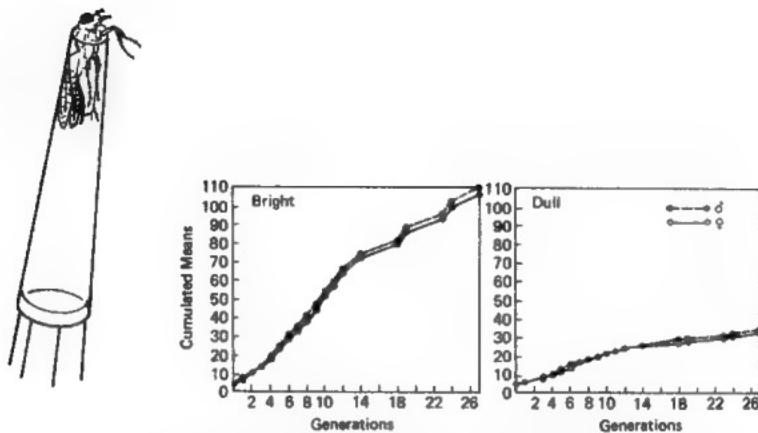
نظر للأهمية الاقتصادية للذباب المنزلي وذباب السروء كآفات حشرية فقد تعرضنا للدراسات الموسعة من هذه الزاوية . ولذلك فليس من المستغرب أن نجد تقارير قليلة على درجة من الأهمية بالنسبة لوراثة السلوك في هذه الحشرات . في القسم ٨ - ٣



شكل ١٠ - ٥ : السلوك التزاوجي في الذباب المزنلي . الانتقال من وضع الطيران إلى الوضع التزاوجي (الصربة) في ذكر الذبابة المزنلية عند القاتله مع أنه من نفس النوع ومع حشرة كاذبة (مادة لاسودا) مبنوعة في المستخلص الفرموني (عن كران وروجوف Cowan and Rogoff - ١٩٨٦) .

ركزنا على مشاكل دراسة الانتهاء الضوئي في ظل مختلف الظروف البيئية والتصميمات التجريبية في الدبروسوفلا . وفي الذباب المزنلي وجد كيسيلرو شابور Kessler & Chabors (١٩٧٧) حالة لتدخل التركيب الوراثي مع البيئية تؤدي الانعكاس ناحية الانتهاء السلسلي في الحشرات الطافرة ذات العيون الصفراء تحت درجات شدة الإضاءة العالية وذلك بالمقارنة بالدرجات المنخفضة (١٧٢٢٢ لكسا في مقابل ٨٦ لكسا) ، هذا في الوقت التي لا تبدي فيه الحشرات البرية أو هجنها مع الحشرات الطافرة هذا التغير . هذه النتيجة يمكن أن تعود إلى نقص الصبغة في الحشرات الصفراء التي تؤدي إلى زيادة حساسيتها للرؤية عند درجات شدة الإضاءة المرتفعة وبالتالي إلى الاستجابة السلبية للضوء بالاتجاه إلى أنبوبة الخروج الأكثر إطلاقا في الجهاز المستخدم للخروج منها . بالإضافة إلى ذلك ، فقد أدى هذا التبيه الشديد إلى نقص النشاط الحركي في الحشرات الصفراء (شابورا وكيسيلر - ١٩٧٧) . نلاحظ هنا تلازمًا واضحًا بين التغير السلوكي والتغير الفسيولوجي ؛ وإن كان من الصعب أن نقرر (إلى أي مدى قد يكون هذا الوضع هاما بالنسبة للأفراد البرية) فإنه من المعروف أن شدة الإضاءة العالية هامة للنواحي الحيوية في بعض الأنواع الحشرية .

بالانتقال إلى ذبابة السروء *Phormia regina* واستخدام امتداد الخرطوم كاستجابة غير شرطية لوجود السكر كمنبه (شكل ١٠ - ٦) ، فقد كشفت الأفراد للاستجابة الشرطية للماء الملح كمنبه صناعي (مالك جويري وهيرش Mc Guire and Hirsch

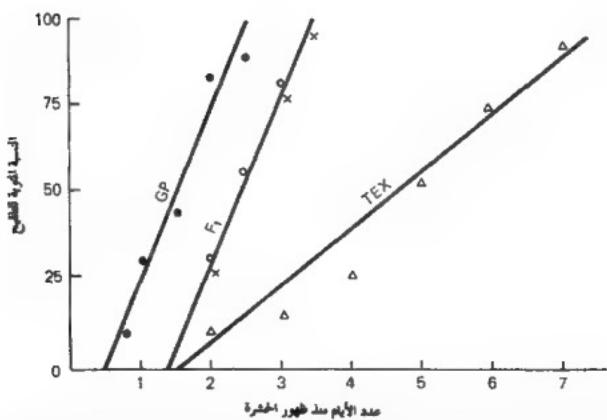


شكل ١٠ - ٦ يساراً : طريقة الاعاقة الواقعية لمارك جويري وهirsch McGuire & Hirsch (١٩٧٣) بمحجر الحشرة في فوهة ماصة دقيقة . بينما : المتوسطات المجمعة عبر أجيال من الاستجابة الشرطية لذباب الروء المعرض للماء المقطر المضاف إليه Nace ١.٠M . كان الماء الغير شرطي السكريوز ٥.٥M الذي وضع على أجزاء فم الحشرات . تضمنت الاستجابة الشرطية المنفردة امتداد عرطموم الحشرة عند غمر الجزء الطرفى من أرجلاها الأمامية في المحلول الملحي .

١٩٧٧) . يوضع ذلك التعلم مع إمكانية قياس الفروق بين الأفراد . ارتکر هذا العمل على التحليل الدقيق للاستجابات والتکيف الذى قام به نلسون Nelson (١٩٧١) و دېثير Dethier (١٩٧٦) وغيرهما . بمعرفة هذه الفروق الفردية اعتقاد مارك جوير وهيرش (١٩٧٧) في إمكانية نجاح الانتخاب الصناعي . وبالفعل تم الحصول على خطوط عالية ومنخفضة الكفاءة (شكل ١٠ - ٦) أبدت اختلافاً واضحأ عن الخط الذى لم يتعرض للانتخاب (المجموعة الضابطة control) - هذه النتائج تعنى أن تحليل وراثة السلوك يمكن أن يتم الآن في هذا النوع بالنسبة لصفة أحد مكوناتها جاء عن طريق التعلم - جرت هذه التجارب باستخدام عشرة بريه حرة التزاوج ، وبالتالي تحت الاستفادة من التباين الطبيعي . وينصح بمثل هذا المدخل للدراسة بعض الحالات . انظر مثلاً القسم ٦ - ٧ حيث نوقشت استخدام الإناث المشابهة في تحليل مثل هذا التباين . وقد ذكر أيضاً التعلم الناتج عن التکيف الشرطى بالنسبة للدروسوفلا (قسم ٨ - ٤) .

٦ - الععرض

بدأت معرفة وراثة الععرض في الزيادة (كريج Craig - ١٩٦٥ ، رايت وبال Wright and Pal ١٩٦٧) . أغلب المعارف المتأخرة الآن مشتقة من الوراثة التقليدية - تجديد الواقع ومعرفة الكروموسومات المسئولة (كريج وفاندهي Craig and Vandenhay ١٩٦٢) . النوع *Aedes atropalpus* يتكاثر في المستنقعات الصخرية متوجهاً شكلين سلوكين : الذانى *autogamous* الذى لا يحتاج إلى وجة بروتينية خارجية كالدم حتى يتضاعف البيض ، حيث تتغذى الإناث على السكر ورواسب البيض الذى تم فقسها . يمكن الحصول على أفراد الجيل الأول أيضاً دون وجبات الدم الالزامية في حالة الشكل الغير ذاتي *ansitognous* الذى يلزم الحصول على وجة دم واحدة على الأقل حتى يتضاعف البيض . صفة الذاتية المذكورة يحكمها جين واحد سائد موجود على أحد الكروموسومات الجنسية .



شكل ٧ : السلوك التزاوجي في معرض *A. atropalpus* بذاته الاستعداد للتفقيح في عشرتين أنثى وعشرين ذكور . النواشر خاصة بالذكور GP/TEX (ذكر \times أنثى GP) والصلبان خاصة بالذكور المكسيكي TEX/GP (ذكر \times أنثى TEX) . كل نقطة تمثل ٢٠٠ أنثى على الأقل (عن جوادر Gwadz - ١٩٧٠) .

اختار جوادر Gwadz (١٩٧٠) بعنابة سلالتين من *A. atropalpus* لدراسة وراثة السلوك في هذا النوع من الععرض . كانت إحداهما أصلية بالنسبة للجين السائد الخاص بالذاتية وأعطتها الرمز GP (نسبة إلى مساقط جنوبدر في ميريلاند حيث نشأت) .

كانت السلالة الأخرى أصلية للجين المتنحى لعدم الذاتية ورمز لها بالحروف **TEX** (نسبة إلى أوستين بتكساس) . استخدمت الظروف المثل لتربيه الأفراد اختارة بما في ذلك تلافي الأزدحام . من بين هذه الظروف أيضاً التحكم في درجة الحرارة ($27 \pm 5^\circ\text{C}$) والرطوبة النسبية ($80 \pm 5\%$ في المائة) وطول النهار (الأضاءة لمدة ١٦ ساعة) والعمر (إناث تم فقسها خلال ثلاثين دقيقة) . انتخب الذكور من نفس العشيرة المتحصل على الإناث منها مع كونها أكبر عمراً من هذه الإناث . الشكل ١٠ - ٧ يوضح نتائج ترشح الإناث في محلول ملع لاختيار وجود حيوانات متغيرة في الموصولة المائية للإناث كدليل للتزاوج ووضع الحيوانات المائية .

تبعد النتائج واضحة : تزاوج حشرات GP الكاملة أسرع من **TEX** بيدو المجنين في الاتجاهين متوسطاً وإن كان أقرب إلى الأب GP . تفاصيل متوسط الوقت اللازم للتلقيح الإناث بعد تعرضها للذكور هي : ٣٨ ساعة لحشرات GP ، ٥٤ ساعة لحشرات F_1 للهجين GPXTEX أو ١٢٠ ساعة (٥ أيام) لحشرات **TEX** . طول المدة الخاصة بحشرات **TEX** ليست مستبعدة ، حيث أن إناث هذه السلالة يلزمها الطيران للبحث عن وجة من الدم قبل نضع البيض القابل للفقس ، ناهيك عن النشاط الجنسي .

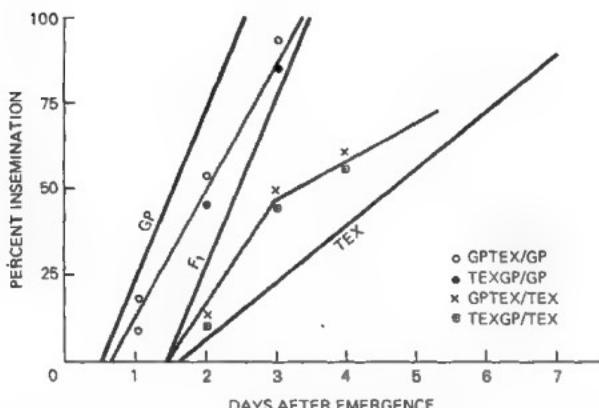
بعد ذلك حددت الأزمنة الالزمة لبداية الاستعداد الجنسي لكل المجن العكسية الأربع الممكنة وعرضت في الشكل ١٠ - ٨ . وإذا ما افترض أن التحكم الوراثي يتم بواسطة جين جنسي شبه سائد فالخلط المتقطع في الشكل يمثل معدلات التلقيح المتوقعة .

يعنى آخر إذا كانت R تمثل الجين الجسني الذى يحدد الاستعداد السريع و R' تمثل الأليل شبه السائد الذى يؤدي إلى تأخر الاستعداد للتلقيح ، فإن المجن GPXTEX يكون بالتركيب الخليط RR' المتوسط بالنسبة للاستعداد للتلقيح . وعلى ذلك :

$$\begin{aligned} \text{GPTEX/GP} &= \text{TEXGP/GP} \\ &= RR'(F_1) \times RR(\text{GP}) \\ &= 1RR : IRR' \quad \text{ذكر (معن)} \\ \text{GPTEX/TEX} &= \text{TEXGP/TEX} \\ &= RR'(F_1) \times R'R'(\text{TEX}) \\ &= 1R'R' : IRR' \quad \text{معن (صغر)} \end{aligned}$$

وفي المتوسط يجب أن يسمح النسل الناتج من التهجين العكسين مع ذكور GP بالاستعداد للتلقيح قبل أي من المجن العكسين مع ذكور **TEX** . وهذا ما يحدث مع

تدخل أزمنة المد الأقصى للهجينين الخاصين بذكور GR والحد الأدنى لهجيني ذكور TBX . واكتشاف ملائمة أداء نسل المجن العكسية مع النتائج المتوقعة تكتسب عمقاً إضافياً بلاحظة الأعداد الكبيرة من الأفراد التي فحصت في كل مجموعة .



شكل ١٠ - ٨ : السلوك التزاوجي في *A. nitropalpus* في بداية الاستعداد للتلقيح في أربعة هجين رجعية لإناث الجيل الأول مع الآباء الذكور . الخطوط الرمادية : النسب المئوية المتوقعة في حالة الفراش تحكم واحد . كل نقطة تمثل ٢٠٠ أنثى على الأقل . الأربعة هجين الرجعية هي : إناث الجيل الأول (GP × TEX) ذكور (GP × GP) ، إناث الجيل الأول (TEX × GP) ذكور GP ، إناث الجيل الأول (GP × TEX) ذكور (GP × GP) ، إناث الجيل الأول (TEX × GP) ذكور (TEX × TEX) . (عن جوادر Gwadz - ١٩٧٠) .

١٠ - ٧ الدبور المتطفل

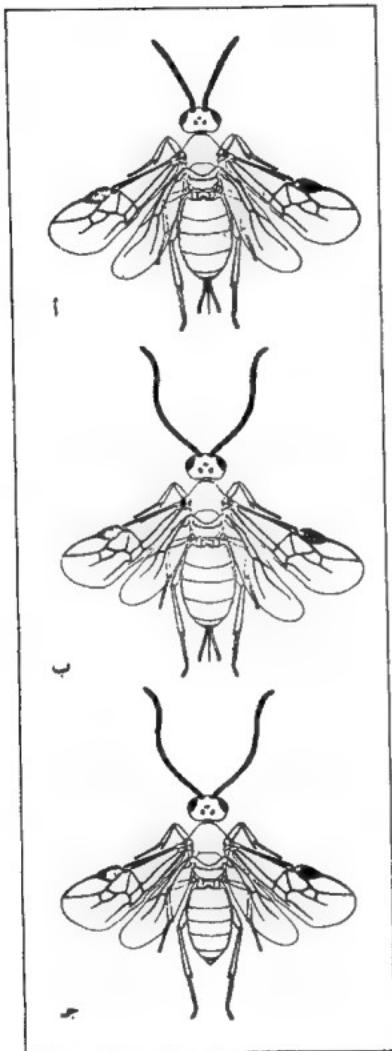
حصل ويتحقق خلال دراساته الطويلة لوراثة الدبور المتطفل *Habrobracon juglandis* على عدد من الأشكال جانبية الجنس أو المختلة gynandronorphs الشكل ٩ - ٩ يوضح أحد الطرز المذكورة (فرد يدي الأنوثة والذكورة - البرقشة الجنسية sexual mariae) بجانب أنثى وذكر طبيعين لهذا النوع .

تنبع ذكور هذا النوع من البيض غير الخصب ، مثلها في ذلك مثل ذكور الأفراد الأخرى من رتبة غشائية الأجنحة (كالنحل والمثل والزنابير .. إلخ) . ويمكن للإناث التي لم يتم تزاوجها أن تنبع عن طريق التوأم البكري (دون مشاركة الذكور) نسلاً من الذكور فقط . أما الإناث الملحقة فإنها تظل تنبع الأبناء عديمي الأب (من البيض

الذى لم يتعرض للأشخاص) بجانب النبات ذات الوالدين (من البيض المخصب) . فإذا ما هجنت أنثى أصلية التركيب الوراثي بالنسبة لصفة متعدة مع ذكر سائد فإن إناث النسل الناتج تكون خليطة سائدة . أما ذكور هذا النسل فتتسمى شبه أصلية **hemizygous** لكونها أحادية ذات صفة متعدة ؛ حيث لا يحكم على الأصلية إلا عند وجود أيلين للجين الواحد كا في الأفراد الثنائية (انظر قسم ٨ - ١ بالنسبة لمناقشة جانية الجنس الدروسوفلا) .

تظهر جانية الجنس في الدبابير من البيض الشاذ الذى يحتوى نواتين أحدهما مخصب . تنشأ الأجزاء المؤنة من الجزء الثنائى والأجزاء المذكورة من الجزء الغير مخصب . لتأخذ مثلاً واحداً لفرد يمكن تمييز أجزائه متباعدة الجنس لأنه من تهجين أنثى متعدة بالنسبة لللون العين البرتقالي **orange (oo)** ولنقص تعرق الأجنحة **defective wing** (**dd**) مع ذكر برى بالنسبة للصفتين المذكورتين . أنتج هذا التهجين ٨٢ أنثى برية **venation** (**Oo Dd**) و ١٧ من الذكور برتقالية العيون ذات التعرق الناقص (**ad**) وفرد واحد جانبي الجنس . هذه الأفراد المترقبة جنسياً نادراً ما تظهر ، ويكون ذلك بمعدلات تتراوح بين ١٪ إلى ١٠،٠٠٠٪ . في الصورة ١٠ - ١٠ تبدو صورة رأس الفرد جانبي الجنس الناتج من التهجين السابق وصفيه . كان لهذا الفرد عين يمنى برتقالية (**o**) في نسيج ذكر والأخرى ذات جزء برتقالي مذكر أيضاً ، أما الجزء الباقى فأسود (**OO**) مؤنث . كان قرن الاستشعار الأنفين أطول (ذكر) من الأنفين (أنثى) ، والجناحان البيانيايان ناقص التعرق (**a**) وأقصر (ذكريه) من الإساريين (أنوثية) . أمكن بفحص المظاهر الجنسية الثانوية مزدوجة المظهر والصيغ تحديد الأجزاء الأخرى . وجد في هذا الفرد أن الجانب الأيسر مؤنث والأيمن مذكر .

والجدول ١٠ - ١ يلخص نتائج سلوك ٥٠ فرداً ميرتش الجنس ، حيث كان اتجاه معظم الجسم طبيعياً ناحية أحد الجنسين . فرغم أن أنسجة أجسام جانية الجنس تعد خليطة من الناحية الجنسية ؛ إلا أنها لا تكون كذلك من الناحية السلوكية . ومن الواضح أن استجابة الحشرة تعتمد على جنس الرأس . فعل سبيل المثال استجابة الأنثى الطبيعية ليرقات الفراش (الخاصة بفراشة دقيق البحر المتوسط **E.kuhniella**) في هذه الحالة - أنظر قسم ١٠ - ٤) تتضمن دفع البطن إلى الأمام وإلى أسفل وذلك لجعل آلة اللسع في وضع بارز وقرفي الاستشعار في وضع مستقيم . بعد ذلك ، تقدم ببطء وتقدم آلة اللسع في ضحيتها ، دون تفضيل جزء معين في جسد الضحية . خلال ذلك يمر قرن الاستشعار فوق جسد اليرقة . بعد إخماد المقاومة تسحب الأنثى آلة اللسع وتستخدم



شكل ٩ - ١٠ : الديور المطفل H. *Juglandis*
 الطربلة نسبيا وقورون الاستشعار القصيرة وآلة
 اللسع الحادة بزائد بني حسيتي في طرف البطن
 (ب) الأنثى (ج) الذكر العادي . لاحظ
 الأجنحة الأقصر وقورون الاستشعار الأطول
 وطرف البطن مختلف عن الأنثى (عن ويتج
 ١٩٣٢ - Whiting) .

فمها لامتصاص السوائل من البرقة التي صارت هادئة . على الامتصاص اختيار ثانية في
 جلد الضحية لوضع البيض .



شكل ١٠ - ١٠ : سطح جانبي لرأس فرد جانس الجنس من العين البر مذكورة في جزء منها الجزء الأفتح لوناً ومؤنة في الجزء الآخر (المذاكن) . (عن وبح ١٩٣٢).

أما الذكور فإنها تتجاهل ، بل وحتى تتحاشى ، هذه البرقات . وبعد تقديمها لإناث الدبور فهي سرعان ما تحاول الوطء بعد وضع الأنثى مباشرة . وقد يجماع الذكر أنثى واحدة عدّة مرات أو عدة إناث بالتتابع مع ضرب أجنحة أثناء الجماع . خلال الوطء

جدول ١٠ - ١ : السلوك الجنسي (ناحية الأنوثة) والطفيل (نحو البرقات) في الأفراد جانبي الجنس لل النوع *H. juglandis* ، وذلك ببعض الرأس والبطن .

الرأس	الطن	نـاحـيـة الـأـثـرـة		نـاحـيـة الـرـفـقـاتـ الـفـراـشـ	
		موجب	غير موجب	موجب	غير موجب
ذكر	طفيل	9	9		9
	أنثى	20	20		15
أنثى	ذكر	1		1	1
	طفيل	3		3	3
طفيل	ذكر	2		2	2
		1	1		
	طفيل	3	3		3
		3	3		
		1		1	
		1		1	
أنثى	ذكر	2	2		2
		1	1		
		3		3	
الكل		50	39	7	11
					29

المصدر : وبح (١٩٣٢) Shifting

يقوم الذكر بامساك الأنثى ودفعها على جانبى الأجنحة . وقد يحاول وطء الذكور الأخرى . ويستمر الجماع إلى دققيتين .

وقد لوحظ سلوك جانبي الجنس في حشرات أخرى مثل دبور **Habrobracon** ونخل **Micrell Megachik gemula brovicornis** (ميشيل - ١٩٢٩) - لكن الأحدث من ذلك والأكثر دقة هو ما درس في البروسوفلا ميلانوجاستر التي انتجت وحللت الأفراد جانبي الجنس التابعة لها بواسطة هوتا وبنزير **Hotta & Benzer** (١٩٧٣) ، وقد تمت مناقشة نتائجها في الفصل الثامن . هذا العمل يواصل دراسة سترفانات ومورجان وبروجر مورجان وبروجر **Morgan and Bridges** (١٩١٩) مع درجة أكبر من التحكم الوراثي وعدد أكبر من السلالات ، وكذلك بالإنتاج المدروس مثل هذه الحشرات المبرقشة بالطفرات الكيماوية .

يمكن الرجوع إلى تقرير بيترز وجروش وألسون **Petters, Grosch and Olson** (١٩٧٨) بالنسبة للطفرات العاملة في **H. Juglandis** . ومن المثير لاهتمام دارس وراثة السلوك الطفرة المنتسبة التي تؤدي إلى فقد الدبابير للقرنة على الطيران . هذه الطفريات الخارجية (التي تعيش على السطح الخارجي للعائلي) لا تطير حتى إذا تعرضت للتدفئة والإزالة بالفرشة ، أو إذا استقطت من ارتفاع ٦ بوصات (١٥,٢٤ سم) وحتى إذا ما عدا أي انحراف عن السقوط العمودي طيرانا . الغريب هنا أن التركيب الدقيق لعضلة الطيران في هذه الأفراد يبدو طبيعيا .

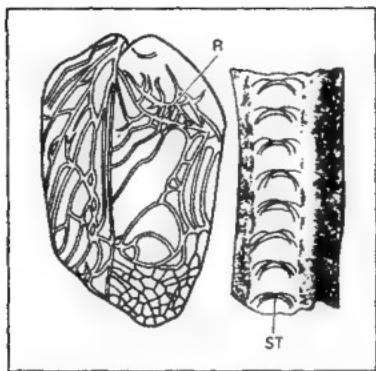
١٠ - بعض الحشرات الصوتية

أعتقد ، دون أن أدخل في التفاصيل أن القول بالتبان الكبير في الصفات الجنسية الثانوية سوف يكون مقبولا لدى الطبيعيين . وسوف يقبل أيضاً أن أنواع المجموعة الواحدة تبدي تبايناً بين كل منها والآخر في هذه الصفات بدرجة أكبر من تباين أي من أجزاءها الأخرى ... وسبب التباين الأصلي لهذه الصفات ليس واضحًا ؛ ولكننا نستطيع أن نرى العلة في عدم تباينها وتماثلها كما هو الحال بالنسبة للصفات الأخرى ، وذلك لأنها تتجمع بواسطة الانتخاب الجنس ، الذي يهدأ أقل حدة في تأثيره من الانتخاب العادي ، لأنه لا يؤدي إلى الوفاة ، بل إلى قلة نسل الذكور الأقل تفضيلا ، وأيا كان سبب تباين الصفات الجنسية الثانوية ، فإن شدته جعلت للانتخاب الجنس عملاً واسعاً للتأثير ، مما يمكن أن يكون قد أدى إلى تنجاهه في اعطاء أنواع المجموعة الواحدة درجة أكبر من الاختلاف في هذه الناحية عما هو الحال بالنسبة للتوابي الأخرى ^٤ . تشارلز دارвин

خصوص جزء من دراسة داروين عن أصل الإنسان والانتخاب وعلاقته بالجنس (١٨٧١) *The Descent of Man and Selection in Relation to Sex* . ولا شك أن داروين قد وجد أن هذه المناقشة ضرورية لشرح ويدافع عن نظريته الجديدة عن الانتخاب السلوكي الجنسي . أحد الفصول (الفصل العاشر في المجلد الأول) يتعلق بالصفات الجنسية الثانوية للحشرات ، وقد أورد داروين الشكل ١٠ - ١١ المستخدم هنا ليوضح الجهاز الصوقي *stidulatory apparatus* في ذكور صرار (صرصور) الحقل . ولقد علق على ما يتميز به غناه الصرصور الليلي من ضخامة وامتداد وعلى حقيقة أن .. « كل الملاحظين يتفقون على كون هذه الأصوات تستخدمن لاستدعاء أو إبعاد الإناث الخرساء » .

هذا القسم يتعلق أساساً بالحشرات من عائلة *Gryllidae* الخاصة بصرار الحقل العادي . يتم الانتقاء للتکاثر بواسطة إشارات صوتية طويلة المدى . ينبع الذكر الناضج جنسياً ذبذبات صوتية بتحريك الجناح الذي يمارس ميكانيكيات الاحتكاك . كل ضربة ضم للأجنحة الأربع تنتج ذبذبة صوتية ، ويتم تجهيز الأجنحة للدورة أخرى بعملية فرد صامتة . بهذه الطريقة ينبع الصوت بالفرد والضم الدوريين للأجنحة ، حيث ينبع الصوت أثناء ضربة الضم فقط . يتم توقيت كل حركة للأجنحة بدقة عن طريق انقباض مجموعة من عضلات الجناح ، اللتين تعملان في تضاد . يبدأ الانقباض بتغريغ عصبي في الخلايا العصبية الخاصة بالحركة في المجموعتين المتضادتين . وعلى ذلك فإن حركة الجناح المنتجة للصوت توصف بأنها مخلوقة عصبياً : الانقباض والتغريغ العصبي مرتبطان ارتباطاً سبيباً بطريقة واحد - إلى واحد (بنتلي وكتش *Bantley & Kuteh* - ١٩٦٦) . هذا يعني أن ملاحظة أو تسجيل السلوك (تسلسل الذبذبات الصوتية) ، يمدها أيضاً بوسيلة دقيقة لمراقبة نشاط مكونات الحركة في الجهاز العصبي الكافحة وراء هذا السلوك . يمثل ذلك حالة سلوكية مبسطة تخدم في دراسة التحليل العصبي وتجعل هذا النظام مناسباً لدارسي الوراثة العصبية *neurogeneticists* ، الذين يعد من أهدافهم ربط النشاط العصبي بالتركيب الوراثي .

لنعود الآن إلى السلوك ووظيفته . تصدر عن الذكر أصوات غنائية تدعى الأنثى إليه ، ويتم تأثيرها من عدة أمثار إلى عشرات من الأمثار . لم يتم تحديد نصف القطر الفعال بالنسبة لهذه الدعوة ، وإن كان من المحتمل أن تكون صورته معقدة على الحرارة والرطوبة والتضاريس وحالة الرياح . وبصرف النظر عن الحيوان الفعالة هذه الرسالة الصوتية ، فمن المؤكد أنها تلعب الدور الرئيسي ، إن لم يكن الوحيد ، بجذب الإناث . يترکز



شكل ١٠ - ١١ : الجهاز الصوتي لذكر *Gryllus campestris* أو صرصور الفيل . من اليدين : منظر مكبر جداً للجانب السفلي لجزء من عرق الجناح يظهر الأسنان (ST) . من المساواة : السطح العلوي لفخاء الجناح بعروق النساء (R) التي تحمل بها الأسنان (ST) . (عن داروين ١٩٧١ Darwin .)

النشاط الصوتي لأنثى الصراصير في الليل . قد تلعب العوامل الكيماوية دوراً ضئيلاً (هذا الموضوع لم يدرس بعد) ، ولكن منذ دراسة ريجان Regan (١٩١٤) قد عرف أن الاشارات الصوتية كافية لجذب الإناث في « غياب » المؤشرات البيئية المرئية أو الكيماوية أو الحسية . وعندما يجذب الذكر إحدى الإناث لمسافة عدة سنتيمترات ويدأد الأتفاء الحسي بينما ، يشرع في غناء أغنية غزلية تختلف بشكل ملحوظ (حتى للأذن البشرية) عن أغنية الدعوة السابقة . قد يتساءل المرء عن تخصص الأنواع في تميز أغنية الغزل بدلاً من أغنية الدعوة . عدم حدوث ذلك يمكن فهمه على أساس توفر وقت وجه الأثنى (وهو عاملان مهمان لنجاح تكاثر الحيوانات) . فإذا ما غبت أنواع كثيرة من الصراصير بشكل متقارب فإننا نعرض الأثنى للقيام برحلات غير موفقة حيث لا تكتشف أن الذكر الذي بها عاهلاً ليس من نوعها إلا على بعد عدة سنتيمترات . ومن ناحية وقت وطاقة الأنثى يتضح أن هذه الطريقة غير مجده لإتمام التزاوج بين فردتين من نفس النوع .

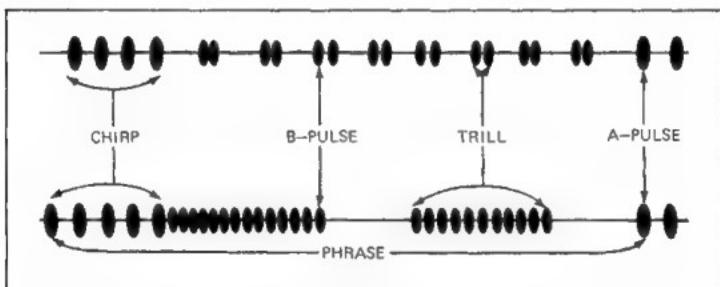
كيف يمكن للنوع أن يفك شفرة التخصص في أغنية الدعوة بناءً على الميكانيكيات المذكورة سابقاً؟ الأغنية قد تختلف في خصائصها الطبيعية من حيث الزمن والتردد . وهنالك دليل أن التردد الرئيسي يلعب بعض ، وليس معظم ، الدور في تخصص الأنواع . هذه الرسائل الصوتية تعد نقية نسبياً من حيث محتواها من الأنماط التوافقية hamonic content ، حيث تتكون من تردد رئيسي وعدد متباين من هذه الأنماط .

أوضحت تجارب الأغاف الصناعية أن التردد الرئيسي مصحوباً بالنمط المؤقت للنوع يكفيان لإتمام هذا السلوك المعتمد على الحركة تبعاً للصوت phonotaetic ، ورغم أن الأنواع المصاحبة من الصور قد تختلف في قيمة التردد الرئيسي ، إلا أن نطاق التباين لا يكون كبيراً داخل المجموعة المصاحبة من الأنواع . وأكثر من ذلك ، نجد أن تردد أغاف الصور ليس موزوناً كما هو الحال في أغاف الطيور . والفارق الرئيسي بين أغاف الأنواع المختلفة هو الطراز الزمني لسلسلة الذبذبات المكونة لأغنية الدعوة . هذه المقاييس الخاصة بالایقاع تكون مطبوعة stereotyped بشكل واضح في أفراد العشيرة أو النوع المحليين ، كما أنها تختلف بوضوح من نوع إلى آخر . من السهل عمل تسجيل لأغنية الدعوة واستعراض مسار ذبذباتها على رسام الذبذبات oscilloscope يمكن بعد ذلك تصوير هذا المسار وقياس المسافة بين الذبذبات (مقدرة بالملليمترات) ، ثم ترجمة هذه القياسات إلى أزمنة (مقدرة بالثواني) . يمكن بذلك الحصول على معلومات دقيقة عن التركيب الزمني للدعوة (انظر : بولاك وهو Hoy - Pollack & Hoy - ١٩٧٩) . وكما ذكرنا سابقاً ، فإنه يمكن الاستدلال على نشاط الخلايا العصبية الحركية المسئولة عن تولد الأغنية بدراسة مسار الذبذبات . وعلى ذلك فمعرفة التركيب الزمني للأغنية لا يسمح فقط بوصف السلوك ، لكنه يكون أيضاً بمثابة « نافذة » ملائمة للتعرف على الجهاز العصبي الذي ينتجه هذا السلوك المتروس .

التحكم الوراثي في غناء ذكور صرار الليل : في الدراسات المبكرة (بيجلو Bigelow و Leroy ١٩٦٠ وليريوي ١٩٦٤) تأسست حقيقة إمكان الحصول على الجيل الأول هجين من صرار الليل معملياً ومع أن هذه الهجين لا يمكن الحصول عليها عموماً في الطبيعة (الكسندر Gartside ١٩٦٨ وهل ولوفسن - هيلز وجارتسيد Ptus-Hills Hill ١٩٧٢) في هذه الدراسات المبكرة كان التركيز على قياس معدل التذبذب للصيحات المهجينة ومقارنتها بالصيحات الأبوية أو بمقارنة محصلة الأصوات المهجينة مع الصيحات الأبوية . وقد حل حل بتنلي وهو Hoy (١٩٧٢) هجين الجيل الأول *Teleogryllus* (التي درست سابقاً بواسطة ليريوي ١٩٦٤) وذلك بهدف خاص وهو عمل مقاييس شاملة لفترات الأقسام في الأغنية عن طريق تصنيف تردد الأغاني لأفراد عديدة . وقد أمكن الحصول على هجين بين أنواع صرار الليل الحقيقة *T.Commodus* and *T. Oceanicus* . وترتيد الأغاني بهذه الأنواع معقد ومراجع ذلك هو أن كل جملة تتربّك من نوعين من الذبذبات (شكل ١٠ - ١٢) وهذا يؤدي إلى العديد من فترات الأقسام التي تؤدي أنواع مجسماتها إلى وحدات

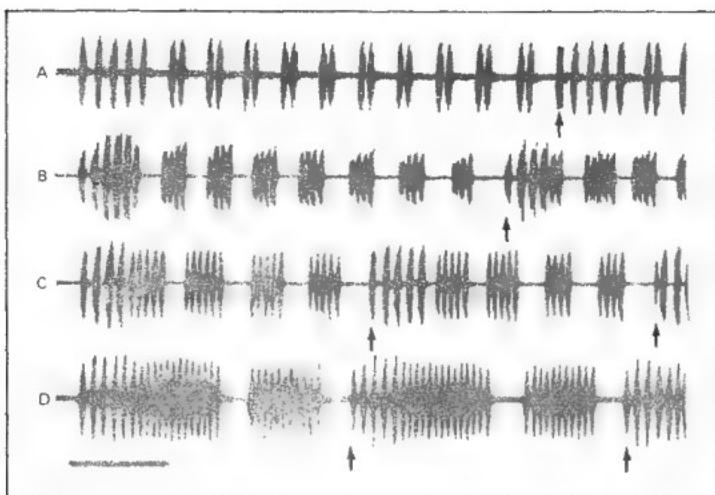
سلوكية يمكن تتبعها من خلال التجارب الوراثية . وقد كان في الإمكان أيضاً الحصول على هجين عكسي للجيل الأول وهذه أمكن الاشارة إليها T-2, T-2 بواسطة هؤلاء البالحين و T-1 هي عبارة عن المجين X T. *Commodus* أثني T. *Oceanicus* ذكر أما T-2 فهو المجين XX T. *Commodus* أثني T. *Oceanicus* ذكر .

ويوضح شكل ١٠ - ١٣ الذبذبات (بواسطة تشغيل جزء مسجل من شريط تردد أغنية وذلك بعرضها على مكير للذبذبات وبذلك يمكن تصويرها لترديد الأغاني من T. *Commodus*, T. *Oceanicus* والمجن ومع أن الفحص النظري للذبذبات يوضح اختلافات في أغنية الجيل الأول بمقارتها بالأغنية الأبوية . وتوجد العديد من الفترات بين الذبذبات يجب تصنيفها قبل إبداء إيضاحات دقيقة حول التحكم الوراثي لتردد الأغنية . ومن مثل هذه القياسات يمكن عمل هستوجرامات توضح نسبة الفترة بين الذبذبة كما هو واضح في شكل ١٠ - ١٤ .



شكل ١٠ - ١٢ : تركيب الجملة في تردد الأغنية في *Teleogryllus* وصرار الليل وتكون كل جملة من نوعين من الذبذبات .

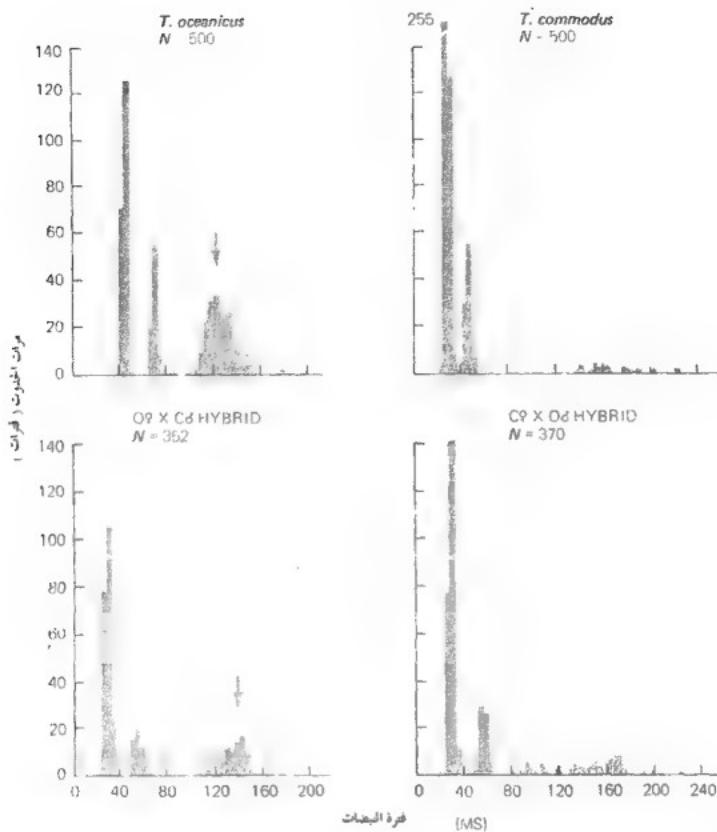
ويختلف تردد الأغاني تماماً للجيل الأول عن كلا الأبوين ويتحقق أن الفترات داخل الزهرقة أو داخل الرعشات في تردد المجن تكون وسطاً بين فترات الأبوين المماثلة . وهذا يستبعد وجود تحكم وراثي بسيط سائد متاح من هذه القياسات الإيقاعية . وفي الحقيقة لا يوجد أى برهان والوراثة الوسطية يمكن تفسيرها على أساس وجود العديد من العوامل الوراثية وهى الميكانيكية التي أمكن الوصول إليها في الدراسات المبكرة على وراثة الأغاني (التي تضمنت صرار الليل *Teleogryllus* بواسطة ليروي Leroy و ١٩٦٤) . والوراثة الوسطية يمكن أيضاً شرحها بواسطة تحكم عامل وراثي واحد حيث تكون



شكل ١٠ - ١٣ شكل ذبذبات أغاني *T. oceanicus*, (a) *T. commodus*, (d) وهجتها العكسيّة تكون السهم يوضح بداية المقطع الثاني . والخط المتصدر من أسفل الرسم يوضح فترة نصف ثانية (عن بنتلي وهوى ١٩٧٢ Bentley & Hoy) .

النفادية غير تامة . ويمكن اختبار المجن الرجعية للتوصيل إلى أي ميكانيكية تكون مسؤولة بالتحديد . ويمكن الحصول على أربعة أقسام من المجن الرجعية في صرار الليل وتوضح المجن الرجعية ذاتها الوراثة الوسطية ، وعلى ذلك فهي تعضد وجود العديد من العوامل الوراثية (بنتلي ١٩٧١ Bentley ١٩٧١) وهذه الاكتشافات تؤدي إلى نفس النتيجة التي توصلت إليها ليروى Leroy (١٩٦٤) في دراساتها على صرار الليل .

وقد أوضح بنتلي Hoy في دراستهم وجود عوامل مرتبطة بالجنس تؤثر في تردد الأغاني وقد اختلف المجنين العكسيين T-1, T-2 عن بعضهما في الطول والتوعية بين الرعشات وفي سرعة استقبال الجمل . وتشير الأسهوم في الرسوم البيانية النسبية للفترات بين النبضات (شكل ١٠ - ١٤) إلى الفترة بين الرعشة والتي تكون واضحة في أغنية *T. Oceanicus* صرار الليل من النوع أو شيانكي والتي تكون غازية في النوع كومودس *T. commodus* صرار الليل XO لتعيين الجنس حيث يتلقى الذكر



شكل ١٤ : المستograms النسبية لفترات من البصمات لتردد الأغاني في أنواع صار الليل والجبل الأولى المجن يوضى كل هستوجرام تحللاً للأغنية فرد واحد من صرار الليل . N عدد الفرات التي قيست والفترات من ثلاثة طرز : داخل الزرقة ، داخل الرعشة وبين فرات الزرققات وتبشير الأسمهم بوضوح إلى الفرات بين الزرققات (عن بقلي Bentley وهو Hoy ١٩٧٢) .

كروموسوم الجنس X الوحد من أمه وعلى هذا فجمعي ذكور T-1 تتلقى كروموسوم X من النوع أوشيانيكس *T. Oceanicus* وبالمثل فإن ذكور T-2 تستقبل كروموسوم X من كومودس *T. Commodus* ووجود أو غياب فترات بين النبضات في تردد الأغنية يمكنه مرتبطاً بمنشأ كروموسوم X . وعلى هذا يمكننا أن نستدل على وجود عوامل مرتبطة بكروموسوم X والتي تؤثر في التركيب الريتاعي لتردد الأغنية .

والتحكم الوراثي في إنتاج الأغنية يمكن تلخيصه على النحو التالي :

- وجود العديد من العوامل الوراثية لترديد الايقاع ويعضد ذلك اكتشاف أن داخل فترات الزفرقة وداخل فترات الرعشة تكون وسطاً في الجيل الأول بين قيم الآبوبين وتكون مشابهة بين الأفراد لكل أقسام المجنون العكسي . والأغاني المجنونة تكون مختلفة تماماً عن أغاني كلا الآبوبين .

- توجد ملامح قليلة للترديد الايقاعي مثل الفترة بين الرعشات تتأثر بالعوامل المرتبطة بالجنس .

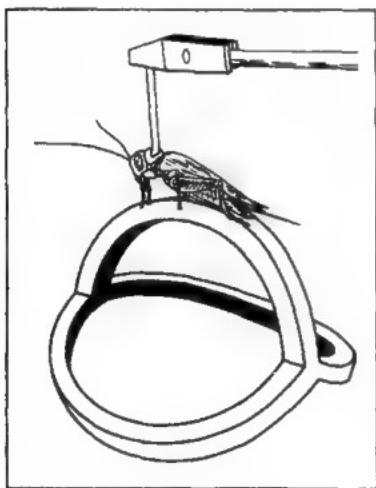
- التحكم الوراثي يكون موزعاً بين عدد مجهول من الانتوسومات وبين كروموسوم X . وعلى ذلك فالتحكم الوراثي في الأغنية يرجع إلى العديد من الكروموسومات كما هو بين العديد من العوامل الوراثية .

التحكم الوراثي لاستجابة الإناث لترديد الأغاني

يصلز الذكر أغانيات مجسمة والتي ترشد إلى كل من موقعة ونوعه ولكن المستقبل المقصود لنداءه وهي الأنثى المقصودة لا تستطيع ردًا للنداء . فإذاً الإناث لا تصدر صوتاً ولكن تكون استجابتها للنداء عن طريق مشيها إلى اتجاه مصدره ويتبين جلياً أن الأنثى من صرار الليل مهيبة لاستقبال الأصوات الخاصة بنوعها وربما يكون ذلك ورجعاً لتنظيم أو برنامج وراثي . ويمكن اختبار ذلك بقياس مقدرتها على استكشاف الصوت الخاص بنوعها من أصوات متداخلة . وإناث يمكنها و يجب أن تستكشف و تكون منجدبة لترديد الأغاني الذكرية المتخصصة .

وقد سبق أن وصفنا وراثة تردد الأغنية في صرار الليل *Telogryllus* فالذكور المجنونة وجدت لها أغانيها الخاصة المختلفة تماماً عن الأغاني الآبوية فكيف تكون الاستجابة للإناث المجنونة لنداءات أنواعها الآبوية وعلى وجه الخصوص الذكور الأخرى لها؟ فالانجذاب النسبي للإناث من صرار الليل لتردد الأغاني الآبوية والمجنونة يمكن قياسها بوضع أنثى مكلبة على متابعة بشكل حرف Z في مجال صوتي موجه . فالأنثى المكلبة تمشي على متابعة ستيرفوم Styrofoam في الهواءطلق ؛ فعندما تسير الأنثى تتحرك المتابعة من تحتها إلى الخلف (شكل ١٠ - ١٥) . وتكون المتابعة من ثلاثة مرات مستقيمة طول كل منها ٢١٠,٥ سم ومتصلة بعضها بقطفين اختباريين من أشكال حرف Z (بزاوية ٥١٢٠°) . وفي كل Z فإنه يستوجب على الأنثى أن تختار إما النراع الأيمن أو

النراع الأيسر لل Matahahه فعندها تختار الأنثى فإنها تعود مرة مستخدمة المعرات المستقيمة التي تؤدي إلى اتصال ٢ الآخر وهكذا . وقد أمكن هذا التحليل كل من هوi Hoy وبارل Paul (١٩٧٣) من قياس الاستجابة الأنثوية لتردد الأغاني تحت ظروف من التحكم . وقد وصفت إناث بكارى من كلا النوعين بالإضافة للإناث المجينة T-١ على Matahahه ستيروفوم Styrofoam وعند بث أغاني التزاوج من أحد مكبرى الصوت الموجودين على يمين ويسار Matahahه . فإن السلوك الاختياري في مجال صوتي موجه (يعبر عنه بالاستجابة الصوتية) تعطى مقياساً للانجداب النسوي للأغنية المختبرة . وقد توافقت الاستجابة الصوتية مع السلوك الحركي لحشرات صرار الليل الخرفة في مجال صوتي موجه . وقد وجد هل Hill ولوقس × هلز Loftus-Hills وجارتسيد Gartside (١٩٧٢) أن المشي الحرفي كل من صرار الليل أو شيانيكس T.Oceanicus وكومودس T.Commodus أدى إلى استكشاف أنواعها .



شكل ١٥ - ١٥ : أنثى من صرار الليل مكبلة في مجال تدل على Matahahه على تحضيرها للأغاني المذكورة المختلفة (يصرخ من هوi . (R.Hoy

وقد وجد هوi Hoy وبأول Paul على Matahahه ٢ أن أوشيانيكس T.Oceanicus وكومودس T.Commodus استكشفت أنواعها على وجه الخصوص . والعجيب في النتيجة التي تضمنت المجنون . فالإناث المجينة T-١ فضلت الأغاني للذكور الأخرى T-١ أكثر من الأغاني لكلا الأيون (جدول ١٠ - ٢) وقد وضع هوi Hoy وبأول Paul (١٩٧٣) تعرضاً للاستجابة الصوتية التحكيمى دليلاً على اللقاء « قوى » كمعيار إذا

جدول ١٠ - ٢ : الاستجابة الصوتية في ١٤٧ أنثى من صرار الليل تردد الأغاني المترافقه والختلفة

نوع التردد الأغنية	الإناث هل		نوع التردد الأغنية (%)
	المسوئي/مجموع	المصر	
T. أوريبيكوس	أوريبيكوس على المتأهة	14/22	63.6
T. كومودوس	أوريبيكوس	4/22	18.0
T. كومودوس	كومودوس على المتأهة	3/15	20.0
T. كومودوس	كومودوس	21/28	75.0
T. أوريبيكوس	على المتأهة (T-1) المحن	3/11	27.3
T. كومودوس	أوريبيكوس	8/21	38.0
مجنون (T-1)	أوريبيكوس	21/28	75.0

ال المستوى كان ٢٠/١٥ اختباراً مصححات اتجاه كلّاً من الصوت الصادر سواء من اليمين أو من اليسار . المصدر هو Hoy وبماول ١٩٧٣ بواسطة الجمعية الأمريكية لتطوير العلم .

كان على الأقل ١٥ من ٢٠ اختباراً كانت في اتجاه مصدر الصوت في كل اتجاه وكان تردد الصوت يصدر من خلال مكبّر واحد فقط للصوت وذلك حتى يتم ٢٠ اختباراً وكانت نفس الأغنية تصدر من خلال مكبّر الصوت الآخر للاحتجارات العشرين الأخرى . وعندما كانت الأنثى أوريبيكوس *T.Oceanicus* على المتأهة فإن ١٤ أنثى من بين ٢٢ قد وافقوا المستوى المحدد عند عزف أغنية من أوريبيكوس *T.Oceanicus* وبالمثل عند وجود إناث كومودوس *T.Commodus* على المتأهة فإنها فضلت الأغانى من نفس نوعها مثلما فعلت تماماً الإناث أو شيانيكوس *T.Oceanicus* وهذا السلوك هو ما حصل عليه بالضبط كل من هل Hill ولوفتس - هيلز Gartside وحارتسيد (١٩٧٢) في حالة المشي الحر . وفي النهاية فقد وجد هو Hoy وبماول Paul أن ٧٥ في المائة من الإناث المهجنة T-T قد وافقت المستوى عند عزف الأغاني المهجنة وأن ٣٨ في المائة فقط قد وافقت المستوى عند عزف أغنية كومودوس *T.Commodus* وأن ٢٧٠ في المائة قد وافقت المستوى عند عزف أغنية أوريبيكوس *T.Oceanicus* .

وتصدر الذكور المهجنة من حشرة صرار الليل *Teleogryllus* أغان فريدة من السهل

تتميزها من أغاني كلا الأبوين . وتعبد الإناث المجنحة من صرار الليل الأغاني من المعاقة من هجنتها أكثر جاذبية من أغاني كلا نوعي الأبوين (هوى وأخرون Hoy et al ١٩٧٦) وربما يكون لكل من هاتين الظاهرتين أساسها الوراثي . والتفسير لذلك أن صدور اشارة من الذكر ويكون لها استقبالها وترجمتها في السلوك البركى في الإناث يكون متوفقاً ورأياً لحد ما . وربما يكون جهاز الاستقبال للأishi المجنحة ينسق مع أغاني الذكر المجنحة . وهذا يفرى لفرض أنماط عصبية يمكن بواسطتها للتوازن الوراثي أن يفضى إلى توازن عصبي وظائفى ، ولكن يبدو أن الأمر مازال مبكراً لقبول الميكانيكية الدقيقة . وواضح مع ذلك أن ذلك يمكن أن يفتح طريقاً « تصميم » نظاماً للقاءات . وقد أكد علماء التطور البيولوجيين أن جاذبية توازن الإرسال والاستقبال هو خاصية أنواع بناتها (الكسندر Alexander و ١٩٦٢) .

الخلاصة

إن دراسة السلوك الوراثي في صرار الليل يقدم طريقة جديدة للدراسة السلوك الوراثي المحكم بعديد من العوامل الوراثية فردید الأغاني تعطي وحدات يمكن قياسها للسلوك والتي يمكن تبعها في تجارب التجارب . فالسلوك الصوقيحقيقة أساسه هو خاصية للأنواع ذاتها للتبدل وهو يعطي الفرصة لتطبيق التحليل الوراثي والتي تكون لها نفساً يتضمن حيواناً مفرداً . ومع هذا فإن القليل جداً أساسه عن توارث صرار الليل (فعل سبيل المثال لم تعمل له خرائط كروموسومية) ، فالنظام الوراثي عن السلوك الصوقي يعطي إمكانية لفتح آفاق جديدة لمشاكل أكثر عموماً عن وراثة السلوك وتتطور السلوك (هوى ١٩٧٤ Hoy) .

٩ - ١٠ الأسماء

السجلات عن السلوك الجنسي في الأسماك المفلطحة *Xiphophorus maculatus* (platypoecilus) وفي أسماك أبوسيف *X. helleri* وفي ذكورها للجيل الأول F_1 والجيل الثاني F_2 والمحن الرجعية قد دونت ملاحظاتها من خلال سلسلة من أكثر من ١٠٠٠ عشر دقائق طولاً من خلال تجارب صمت لا يوضح ميكانيكية التخصيب في هذه الأسماك التي تعيش في المياه الفنية (تقريرنا هنا يعتمد على المؤلفين كلارك Clark وأرونسون Aronson وجوردون Gordon ١٩٥٤) وبعض الملامح هي :

• أعضاء الجماع (هي زوايد تستخدم للمهام التكاثرية) والتي تلجم يمكن التميز

سلوكياً بينها وبين الجماع ويمكن تقديره من خلال تكثيف هرس القناة الجنسية (فإن ملاحظة الحيوانات الحية المستخلصة بواسطة ماصة الميكروسكوب) فإن الولوج منفرداً لا يؤدي لتخصيب الإناث .

- عضو الجماع هو عضو خطاف للثبيت وقد تجدر قمته لتكون أداة مهيئة للأمساك . وفي غياب ميكانيكية الثبيت هذه لا يحدث الجماع وتكون ذكرها خائنة ولا تخصب الإناث .

- الزعنفة البطنية والتي على جانبيها يتعلق عضو الجماع تتحرك إلى الأمام وتعتبر جزءاً مكملاً لميكانيكية الجماع وفي حالة غياب أيها من الزعنف البطنية فإن قابلية نقل الحيوانات المنوية إلى الأنثى تقل كثيراً .

- مع أنه تتشابه طرق الغزل في كل من الأسماك المفلطحة وأسماك أبو سيف فإنه توجد بعض الاختلافات الكمية والنوعية يمكن بيانها . فالعديد من السلوكيات مثل التعلق والمشي جانباً والاهتزاز والعض والولوج والجماع يمكن ملاحظتها في علاقة الغزل لكل من الأسماك المفلطحة وأسماك أبو سيف . يلاحظ طرزيين سلوكين عند مغازلة ذكور الأسماك المفلطحة وهي النقر والتراجع في خجل لا تلاحظ في حالة غزل أسماك أبو سيف ومن ناحية أخرى فإن ذكور أسماك أبو سيف تفضل نوعين من سلوكيات الغزل تتجلى في المبالغة في الارتداد إلى الخلف وكذلك المضعضدة والتي لا يمكن ملاحظتها في الأسماك المفلطحة .

ومن أهم الاختلافات الكمية المميزة في السلوك الجنسي بين الأسماك المفلطحة وأسماك أبو سيف وهجتها المختلفة كان مرتبها بعملية الجماع . فمتوسط فترة الجماع كانت أطول في أسماك أبو سيف (٢,٣٩ ثانية) أكثر من الأسماك المفلطحة (١,٣٦ ثانية) . ونجماع أزواج أسماك أبو سيف في التو (بمتوسط دقة واحدة) خلال ١٠ دقائق وهي فترة الملاحظة أكثر من الأسماك المفلطحة (بمتوسط ٥ دقائق) . على أنه في الأسماك المفلطحة . كانت تجماع مرات أكثر (٢٦,٧ في المائة من مرات الملاحظة بمقارنتها بـ ١٣,٤ في المائة في أسماك أبو سيف) . وكانت عدد مرات التخصيب الناجحة من عمليات الجماع أعلى في الأسماك المفلطحة (٨٦,٠ في المائة) أكثر من أسماك أبو سيف (٣٩,٤ في المائة) . وفي هجن الجيل الأول F_1 فإن نسبة الجماع (٢٩,٠ في المائة) كانت أكثر قليلاً من الأسماك المفلطحة وكانت عدد مرات التخصيب بعد الجماع وسطاً (٦٤,٣ في المائة) بين الأبوين وفي الجيل الثاني F_2 والمجن الرجعية كانت هذه أقل

كثيراً . على العموم فإن سلوك الجماع في هجن الجيل الأول إما أن يكون وسطاً أو مشابهاً لأسماك أبو سيف . بعض الملاع عن السلوك الذكري الجنسي في هذه الأسماك غالباً ما يكون محكمًا وراثياً ولكن لا يوجد أدلة مبسط للتوارث ليلائم البيانات المتحصل عليها ، يمكن الأخذ بعين الاعتبار تحكم العديد من العوامل الوراثية .

الدراسات على مجتمعات الأسماك بين الأنواع يوضح وجود عزل تكافيري تام بين الأسماك المفلطحة وأسماك أبو سيف عندما يكون هناك مجالاً للاختيار ومع ذلك قد يلاحظ وجود غزل بين الأنواع المختلفة . وعندما لا يكون هناك مجالاً للاختيار فإن الجماع بين الأنواع المختلفة يمكن أن يتم وتكون النسبة المئوية للتخصيب منخفضة نسبياً (١٨,٢ في المائة) .

والعزل التكافيري المؤثر بين أسماك أبو سيف والأسماك المفلطحة يبدو أنه يرجع جزئياً إلى نظام من ميكانيكيات الغزل . ولا يمكن لإحداثها فقط بعملية العزل ولكنها تعمل معًا بتوافق وهذه العوامل تسبب قلة احتفال التهيجينات وعلى ذلك تحت الظروف الطبيعية يكون العزل التكافيري . ومن سوء الحظ أن التحليل الوراثي المخالف الذي يمكن الحصول عليه في العشائر القرية من دروسوفلا (قسم ٥ - ٣) من المستحيل إجراؤه هنا (ولكن انظر فرانك Frank ١٩٧٠) . فعلى سبيل المثال داخل النوع المركب من دروسوفلا بولستورم D.Paulistorum وفي دروسوفلا سيدأيسكيرا X دروسوفلا برسيميلس (تان Tan ١٩٤٦) ، فالعزل التكافيري (بين سلسلة من جميع ميكانيكيات الغزل ، قسم ١٣ - ٢) أمكن ملاحظة أنه يرجع لتحكم العديد من العوامل الوراثية . يمكن أن ينطبق ذلك أيضاً على هذا الزوج من أنواع الأسماك والترتيب المعروف لعوامل العزل تكون على النحو التالي :

- العزل البيئي والجغرافي : الانعزال الجغرافي حيث تعيش أسماك أبو سيف بالقرب من التتابع سريعة الجريان أما الأسماك المفلطحة فتعيش في تيارات مياه بطئية في أنهار الأماكن المنخفضة .

- العزل الوظائي : الاختلافات في جهاز الإحساس وحدود الاستجابات الجنسية والسلوك الجنسي والاستجابة للمؤثرات .

- العزل الجامطي : الحيوان المنوى يكون أقل حيوية في القناة التناسلية للإناث عند اختلافها على أنواع الذكور ؛ وذلك يؤثر على التنافس بين أنواع الحيوانات المنوية المماثلة لنوع الأنثى أو المختلفة .

* العزل الوراثي : فشل المجنين ، يؤدي إلى عقم جزئي للهجين .

على أنه في أسماك الجبوري *Poecilia reticulata* يوجد على الأقل ثلاثة من العوامل المرتبطة بـ كروموسوم ٢ الخاصة بـ الذكور والتي تختلف عن « الطراز الوحشى » Wild type في مجموعة هذا النوع (فار Farr ١٩٧٧) وهذه الطفرات تعرف بأسماء *Pauper, armatus, maculatus* والتي تجتمع الإناث من ٧ - ١٢ مرة تفصلها فترات تبلغ خمسة دقائق وخلال نصف ساعة تكون استجابة الأنثى موجبة ، حيث تستجيب مرة أخرى لذكر آخر إذا كان مختلف اللون أو التركيب الوراثي عن ذكرها الأول . فالأنثى الناضجة من الجبوري غالباً ما تفضل الذكور النادرة أو الجديدة (إذا اختبرت في ٩ : ١ أجزاء) وعلى ذلك تكون الذكور النادرة أكثر نجاحاً في التزاوج (انظر قسم ٨ - ٤) . مثل هذا الاختيار الجنسي للأنثى يعتقد أنه المسؤول جزئياً عن المحافظة على تعدد ألوان الذكور في الطبيعة .

وعلى سبيل الصدمة فطائر البشروش الذهبي Gold Flamingo توجد اختلافات معروفة من كلا الجنسين يمكن سردها والتي يمكن أن تكون معروفة لدى القارئ والتي يمكن أن تكون الجسم الذهبي جيد متنحى جسمياً واحد وتوجد أنواع ذات اللون الذهبي إلى لون آخر برتقالي ولكن توارثه غير معروف وقد درس التنافس الجنسي الذي تضمن هذه الطفرة بواسطة فار Farr (١٩٧٣) في ترينيداد ، غرب الانديز فإن أسماك الجبوري المأكولة من البيانيع والتي تعزل من النبع تميل لتكون كبيرة الحجم وتكون الذكور ألوانها لامعة وقد يفوق عدد الإناث عن عدد الذكور إلى حوالى ٤ : ١ وتكون الأسماك منتشرة في الجرى المائي وظهور تحاشياً ضئيلاً لاستجابتها لأنواع من المشاكل (ليل Liley و سفرز Seghers ١٩٧٥) . ويرتبط بهذه الملامح الواضحة ، سرعة جريان الماء ، الانخفاض النسبي لدرجة الحرارة والغياب النسبي للمفترسات المائية .

وفي الأجزاء المنخفضة من المجاري المائية والأنهار فإن أسماك الجبوري تميل إلى صغر الحجم وتكون الذكور أقل لمعاناً ومتعددة تماماً كما في الإناث . وظهور مقدرة أكبر في استجابات التحااشي وقد تكون أسماك السمك على طول حافة الجرى أو النهر . وفي هذه الحالة فإن هذه الملامح تكون مرتبطة ببطء حركة الماء (غالباً ما يكون عكراً) ، وارتفاع درجة الحرارة وغياب الظل . ويوجد أيضاً أنواع عديدة أخرى من الأسماك وتتضمن أنواع كبيرة الحجم يمكن أن تكون مفترسة .

وعلى ذلك مجموعتي أسماك الجبوري تختلفان في عدد من الصفات الظاهرة والسلوكية . وفي التجارب على أسماك الجبوري من العشيرتين المختلفتين عند رفع درجات

الحرارة أوضحت أن الاختلافات في حجم الأسماك البالغة من الجنوبي وخاصة الإناث تحكم فيها الوراثة جزئياً تماماً مثل استجابتها الجزئية لحالات الحرارة المختلفة . وقد اقترح أن الانتخاب في الحجم ومرجعه عملية الافتراض قد يكون أحد العوامل التي يتضمنها العوامل المختلفة للحجم للأسماك البالغة وقد أمكن الحصول على برهان تجاري للتأكد من ذلك . وعلى ذلك يمكن الحصول على شكل ظاهري معقد من السلوك والشكل الظاهري نتيجة للانتخاب الطبيعي في بيئتين مختلفتين . ومن المدهش أن ذلك يمكن أن يتضمن تبايناً في أسراب السمك وهو نموذج من السلوك الاجتماعي والذي يحمي الأفراد من الافتراض .

خلاصة القول مثلاً نوتش صرار الليل في القسم السابق فإن دراسة أنواع السمك معملياً وفي الطبيعة يمكن أن ينير الطريق لمشاكل عامة على تطور السلوك . وبمعنى آخر فإن نتائج بعض أنواع البروسوفلا التي أمكن التوصل إليها في الفصول السابقة يمكن تعميمها على أنواع أخرى .

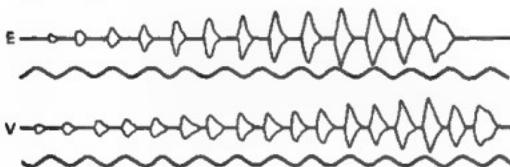
١٠ - الضفادع والعلبجوم

الضفدع *Rana pipiens* من الأنواع الكبيرة ، وأنواع المركبة توزع في شمال أمريكا والتي تتكون من تباينات عديدة عن الضفدع المرقطة (يمكن الرجوع إلى مور Moore و ١٩٧٥) حوالي ١١ نوعاً وأو تحت أنواعاً أمكن تعريفها بواسطة أصواتها الذكورية فقط التي تميزها . الاختلافات في الشكل الظاهري (توزيع الصبغات على الجسم والثنيات الجسمية والقنوات التناسلية الداخلية) ومن الناحية الوظائفية (الاختلاف الانزيمي ودرجة الحرارة وفضيلتها لأجواء معينة والعوامل المحددة) أو في كفايتها على التهجين (الهجين ثنائية الكروموسوم بين العوامل تماماً مثل أحاديد الكروموسوم والتجارب التي أجريت على ثم زرع الأنوية في البويضة) والتي ليست بالسهولة رغم أهميتها كمؤشرات قوية على العلاقات الوراثية تماماً مثل أصوات الغزل الذكورية (انظر ليتليجون و أولدهام Littlejohn and Oldham ١٩٦٨ و ليتليجون Littlejohn و ١٩٦٩ حيث أخذت بعض الأجناس الأخرى في الاعتبار) . وما زالت وظائف مثل هذه الأصوات مهمة .

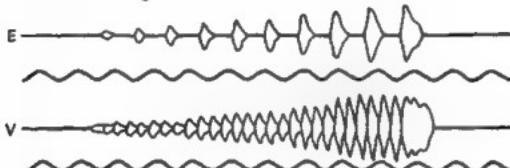
يوجد عدد من الأنواع (التي تتنمي لنفس الجنس) وهي مجتمع الأنواع التي تنشأ في منطقة جغرافية واحدة أمكن تحليلها الآن ومقارنتها في كل من أمريكا واستراليا . وفي

العديد من الحالات كانت الاشارات مميزة تماماً وكانت مختلفة في عديد من المكونات وعلى هذا فإن البراعج المكثفة تتشكل الأصوات والاختبارات الاستكشافية يمكن أن تؤدي إلى تقدير المكونات الجموعة للمعلومات (Littlejohn ١٩٦٩). على العكس من ذلك في الأنواع القريبة من بعضها والتي تختلف أساساً في مكون واحد فقط - فإن سرعة تكرار النبضات ، والتي قد تختلف نتيجة عاملين أو أكثر والتشابه بين هذا الموقف وبين ما سيق مناقشه في حالة صرار الليل يجب أن يكون واضحاً.

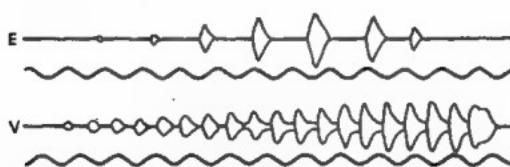
أنواع مختلفة جهراً



أنواع مختلفة جهراً فريدة



أنواع مختلفة جهراً فرائية



شكل ١٠ - ١٦ : ذيذيات ضفادع الاشجار الاسترالية (E) *Hyla ewingi H. verreauxi* لأصوات التزاوج فيعشائر مختلفة ومتباينة جهراً لها . توجد نوته لكل نقيق يمكن ملاحظته . ويوضح الخط السفلي لكل ذيذيات دائرة نكبة ثانية كأساس للمقارنة (عن Littlejohn ١٩٦٥ Littlejohn ١٩٦٥) .

وقد درس Littlejohn (١٩٦٥) ضفادع الاشجار الاسترالية *H. verreauxi* والتي يوجد تداخل في مداها الجغرافي حيث تعيش في المناطق الساحلية الجنوبيّة في استراليا . وقد وجد أن العشائر المتبااعدة من هذين النوعين لهما نفس أصوات

التزاوج في حين أن العشاير المتشابهة جغرافياً مميزة تماماً وتحتفل في تكرار النبضات وفي اتساع مدى طبقة الصوت ويتبين من شكل ١٦ - ١٦ توجد مقارنة فقط للذبذبات وتوضح هذه النقطة تماماً . ومن الممكن أن تكون الاختلافات في العشاير المتشابهة جغرافياً كنتيجة مباشرة للاقتران لزيادة الكفاءة التناسلية ، وعلى ذلك تكون الخلافات البسيطة الملاحظة في الأنواع المتباينة جغرافياً يمكن أن تكون قد تدعت في الأنواع المتشابهة جغرافياً (قارن قسم ٥ - ٣ حيث توجد مقارنات مماثلة عملت بين تحت أنواع دروسفلا بوليستورم) .

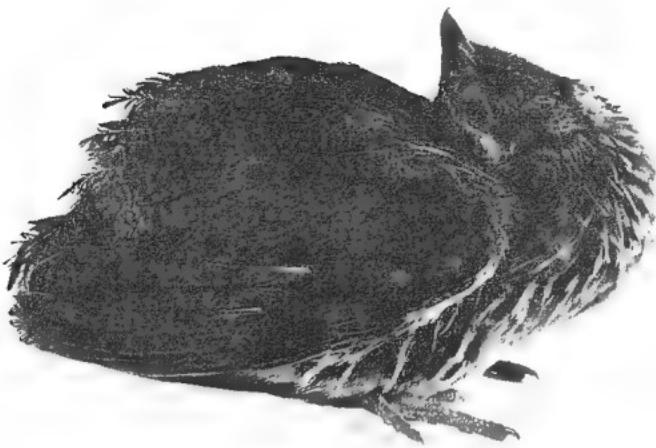
وقد لخص بلير Blair (١٩٧٤) أصوات التزاوج على أنها ميكانيكية عازلة قبل الجماع في العديد من الضفادع والملجمومات وخلص إلى :

- ١ - أصوات الذكور التي تحدث على الجماع هي خاصية مميزة للأنواع وهي معروفة في قسم جميع عائلات الضفادع والملجمومات .
- ٢ - في القليل من الحالات والتي أقيمت فيها التجارب فإن عيوب التنافس للذكور الحسينية في التزاوجات قد وجدت .
- ٣ - أصوات التزاوج في الأنواع المتشابهة جغرافياً والتي تميزت عن بعضها بمقارنتها بالأنواع المختلفة جغرافياً لأزواج قليلة من الأنواع قد درست بوفرة .
- ٤ - وفي مجموعة النوع فالمقارنات بين الأنواع المتشابهة جغرافياً والمتباينة جغرافياً أظهرت اختلافات أكثر بين الأنواع المتشابهة جغرافياً .

وفي النهاية هناك برهان فمن مدة تزيد عن ٣٠ عاماً في نوعين أمريكيين من الملجمومات *B.woodhosei*, *Bulb americanus* والتي نشأت من التهجين الذي ربما يكون مرجعه إلى إخلال الإنسان بالبيئة ليكون عشاير ضرورة . وهذا يؤدي بدوره إلى برهان مقنع إلىحقيقة تدعيم ميكانيكيات العزل في الضفادع والملجمومات في الأمضيات والتي تؤدي إلى نشوء الأنواع .

١١ - السمان

هناك جين أوتوسومي متاح في *Coturnix japonica* عندما يوجد بحالة أصلية فإنه بسبب تحديق الطائر إلى أعلى كما لو كان راصداً للنجوم في السمان الياباني *Coturnix coturnix japonica* (شكل ١٠ - ١٧) هذا السلوك الشاذ يتضمن بداية ارتداد الرأس إلى الخلف ويمدث



شكل ١٧ : السمان الياباني راصد النجوم يبلغ من العمر شهر واحد (عن سافاج Savage و كولينز Collins - ١٩٧٢) .

هذه الحركة إذا حبس الطائر فجأة أو تعرض لوضع شيء مهم أو معتم عليه . وتظهر هذه الصفة بوضوح كلما تقدم الطائر في العمر ولا يمكن التعرف عليها حتى يبلغ الطائر على الأقل ٣ أسابيع من العمر . وعندئذ تحدث مبالغة في الحركة وتظهر بوضوح وربما تؤدي إلى حركة دائيرية أو يحتم على الرقبة مستندا رأسه على الأرض . ولا يظهر أن لذلك أثرا على قابلية الطائر للطعام أو نموه طبيعيًا من الذكور وإناث التي تكون أصلية للعامل ^{og} تكون خصبة . وأكثر من ذلك يوجد الآن قليل من الظفرات الأخرى معروفة في السمان وقد أجريت التجارب المتبادلة بين خمسة سلالات نقية من السمان للدراسة السلوك المتعلق بخل لتعلم الواجب بالطرق المتقطعة . وأكثر من ١٢ جيلا بالانتخاب المزدوج أمكن الحصول عليها للدراسة السلوكي والوظائف الخاصة بالتزاوج (كيكر Kiker و سigel و هيكلمان HinKelman ١٩٧٦ و كوننجهام و سigel Cunningham ١٩٧٨ and Siegel) . وقد أوضح الآخرين عدداً من الأهيوات عن الاستجابات غالباً ما تكون بسيطة إلا أن المجن المتبادل أظهرت اختلافات بيئية بين السلالات النقية في معظم المكونات عن تعلم الواجب فعل سبيل المثال في مجموع الاستجابات الصحيحة وفي الاستجابات الصحيحة المتابعة .

وحيثما أوضح كوفاچ Kovach (١٩٧٤) أن السمان الياباني يمكن أن يمتاز بالآلفة عند تربيته بالعامل للدراسة تجارب وراثة السلوك . فعلى سبيل المثال فقد أجرى كوفاچ Kovach بنجاح تجارب على الانتخاب الموجة كطريقة لتفضيل الرؤية . وقد أجرى حديثاً على أفراد السمان دراسات على تفضيلات الرؤية باستخدام متاهة مشابهة لتلك التي استخدمت كمتاهات عن تقسيم الضوء في حشرة الديروسفلة (قسم ٨ - ٣) . وقد ظهرت استجابات سريعة للانتخاب المزدوج لتفضيل بين اللونين الأحمر والأزرق باستخدام هذه الطريقة (كوفاچ Kovach و ١٩٧٧ و ١٩٧٨) .

وعندما يصل السمان الياباني إلى مرحلة النضج الجنسي عند ٤ إلى ٨ أسابيع فتصبح تكاليف تربيته زهيدة ، ويبدو أن هذا النوع سوف تزداد أهميته كنموذج من الكائنات للدراسة وراثة السلوك في الطيور . ويوجد عدد معقول من الجينات معروفة حتى الآن وتوجد إمكانية للدراسة المسائل التطورية باستخدام عدداً من السلالات البرية .

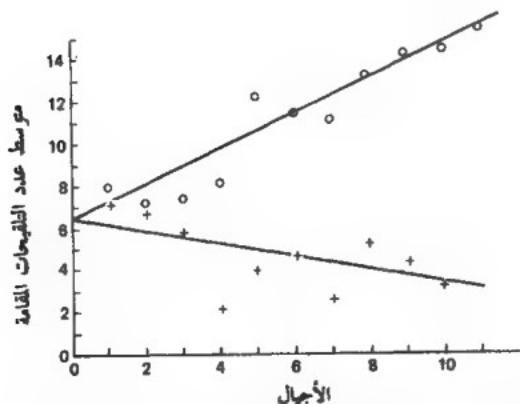
١٠ - ١٢ الدجاج

من وجهة النظر الاقتصادية فقد أجريت دراسات على تحضين البيض (أعطيت الأهمية للدجاج البياض) في الدجاج الأليف . هذا ببساطة لأن الدجاجات التي لا تحضن يضنهما بعد وضعه غالباً ما تتعرض مالكيها بعائد مالي أكثر . وليس عجيباً أن يكون هناك انتخاباً صناعياً بواسطة الزراع لعدم التحضين . فمثلاً فولر Fuller وثومبسون Thompson (١٩٦٠) أوضحوا أنه بعد انتخاب لمدة ١٨ عاماً في محطة التجارب الزراعية في ماسوشيتس . ففي تلك المختبرة قلت نسبة التحضين المتبسل إلى التحضين المنفرد من ٣,٥ إلى ١,١ وقنت النسبة المتزنة الدجاج الحاضن من ٨٦ إلى ٥ . وقد وجد تلازم بين سلوك الأمهات والنساء من إناثها كما هو متوقع أن صفة متوراثة . وفي بعض السلالات المعينة على سبيل المثال للجهورن الأبيض يعرف أنه لا يحصل البيض . وفي التهجين بين السلالات المختلفة وضح أن العوامل المرتبطة بالجنس لها أهمية كبيرة في عملية تحضين البيض ولكن ذلك لا يمكن تطبيقه بالنسبة لجميع السلالات . (لاحظ أنه في ذكور الدجاج تكون متاهة الجاميطات أما الإناث فتكون مختلفة الجاميطات) .

وقد سجلت سلوك التزاوج في عمر البلوغ (٣١ إلى ٣٤ أسبوعاً) وذلك لوضع ديك واحد مع قطيع من ثمان دجاجات حديثة العمر لثمان من فرات الملاحظة مدتها ١٠ دقائق . وقد سجل العدد التراكمي لعدد اللقاءات التي تمت (سسجل Seigel -

(١٩٧٢) . وكانت الملاحظات الأولية على قطاع عشوائي غير منتخب أثني - كندي . والانتخاب للمرات العديدة من التقييمات وكذلك المنخفضة أجريت لأكثر من ١١ جيلا وقد أعطت تشتتا يمكن أخذنه في الاعتبار (شكل ١٠ - ١٨) . وفي الجيل الحادى عشر هنا فإن السلوكيات القرية مثل الوطء و (حيث يعطي الذكر الأثنى) . والامتطاء والغزل والعدوانية النسبية التي تشاهد في التزاوج كلها يمكن قياسها . وكانت النتائج هذه السلوكيات متوافقة في نظامها مع عدد التقييمات التامة (جدول ١٠ - ٣) كما هو متوقع حيث وجد تلازمًا وراثياً عالياً بينها وبين عدد التقييمات التامة وقد وجد أثراً تجمعياً لجين أوتوسومي يتسبب في الوصول إلى مستويات عالية من هذه الصفات (كوك Cook وسيجل Siegel وهنكلمان Hinkelmann و ١٩٧٢) .

وقد قلل السلوك المغزلي بعد مرات الجماع (جدول ١٠ - ٣) وهذا السلوك ذو دور مزدوج في النواجعن حيث تكون أهميته من الناحية الجسمانية الرياضية والناحية الجنسية . والتلازم الوراثي بينها وبين عدد مرات التقييمات التامة كان منخفضاً أكثر منه مع عدد مرات الوطء والامتطاء . والوراثة في عملية الغزل عند نسبتها إلى عدد مرات التقييمات التامة تكون مختلفة تماماً . وهذا معقول حيث أن البيانات تشير إلى أن مكون العدوانية في عملية الغزل قد يكون مرجعه أولاً إلى ملامحه الجنسية (سيجل Siegel و ١٩٧٢) ويجب عندأخذ البيانات في جدول ١٠ - ٣ في الاعتبار أن تكون في ضوء هذه الملاحظات .



شكل ١٠ - ١٨ : الانتخاب الثاني الموجة بعد مرات التقييمات التامة . الانحدارات المستقيمة كانت مناسبة لمجموعات الأجيال في كلا الاتجاهين (عن سيجل Siegel و ١٩٧٢) .

جدول ١٠ - ٣ : متوسط عدد مرات التلقيمات الثانية والسلوكيات المرتبطة ، عدوانية المذكور وزن الجسم والعمر عند أول بirth وارتفاع البصري للعديد من قرارات المذكورة (تلقيمات متقدمة) و (تلقيمات قديمة) و (التلقيمات متخففة)

الرتب	التلقيمات	المسافة			وزن الجسم			ارتفاع البصري	وزن العين
		الطبقة	الفرج	الماء	الطبقة	البصري	العيان		
HH	14.3	14.9	16.6	88	42	826	655	180	62
HC	11.7	12.1	13.5	79	57	844	684	181	58
CH	10.2	10.6	11.2	93	55	854	716	166	62
HL	7.5	7.8	9.0	76	61	873	667	178	63
CC	5.9	6.3	7.0	81	49	875	713	188	53
LC	5.8	6.0	6.2	59	37	858	731	174	64
LH	4.8	5.2	5.6	70	52	906	753	174	62
LL	3.3	3.5	4.0	66	43	844	702	175	61
CL	0.8	1.4	2.6	60	40	823	688	172	62

المعروف الأول يعطى الذكر والثاني يعطى الأنثى
المصدر : يشرف من كوك Siegel و هينكلمان Hinkelmann ١٩٧٢ .

العدوانية النسبية وهي ما يعبر عنها كتببة مئوية لعدد مرات الانتظار بين ذكرتين تظهر علاقة ضعيفة مع السلوك الجماعي للذكور (جدول ١٠ - ٣) ؛ فالالتزام الاحصائي بين العدوانية والسلوك الجماعي في الذكور كان مقرباً من الصفر . وعلى ذلك قد تكون هناك علاقة بسيطة إن لم تكن متعدمة بين العدوانية والقهر الجنسي . وزن الجسم في عمر ٨ أسابيع وصفتين جنسين : العمر عند وضع أول بيضة وإنتاج الدجاجة من البيض يومياً قدرت أيضاً في ترتيبات التلقیحات في جدول ١٠ - ٣ . جميع ترتيبات التلقیحات أعطت تقريباً نتائج متشابهة وعلى ذلك يكون معقولاً أن تكون هذه الصفات ذات علاقة بسيطة بسلوك الجماع في الذكور .

العديد من سلالات الدجاج تصنف تبعاً لنشأتها مثل الآسيوي والبحر الأبيض المتوسط والإنجليزي والأمريكي (جوهيل Guhl و ١٩٦٢) ومنشأ الدجاج الأليف قد فقد في العصور القديمة ولو أنه تعرف أربعة أنواع في جنوب شرق آسيا والهند . والتجيئات بين دجاج الغابات البرى والدجاج الأليف يحدث بانتظام على الأقل في الهند (فيشر Fisher و ١٩٣٠) .

وال النوع المألوف *Gallus domesticus* من الممكن أن يكون قد نشا بالتجيئ من عدد من الأنواع البرية ثم بعد ذلك تباعد وتغير عنهم وهذا بدون شك قد نشا بواسطة الهواه في أوائل هذا القرن الذين يقومون بتربيه الدجاج للمعارض معتمدين على صفات الألوان والريش والعرف ومدى وزن الجسم (انظر جوهيل Guhl و ١٩٦٢) .

ومن بين الحيوانات الأليف ، فإن الدجاج قد خطى بقسط وافر من الاهتمام لمعظم الطرق المتخصصة في التزاوج . فقد أمكن المحافظة عليه في جمالي مكتنزة في المنازل أو معزولة في أفلاج للتحصين ، إضافة لذلك بعد الاتجاه إلى إنتاج الورفة والطرق السليمية ، فإن السلوك الاجتماعي لهذه الطيور أصبح لزاماً أن يأخذ قدره من الأهمية ، ونظرة إلى الأمام في جدول ١٠ - ٥ قريراً من نهاية هذا الفصل توجد قائمة من الصفات السلوكية التي أقامت الأنواع للألفة .

ومن المتوقع أن تكون هناك دراسات تفصيلية قد أجريت على سلوكيات مثل تلك التي تسبق وضع البيض (وود - جوش Wood-Gush و ١٩٧٢) توجد سلالتين للجهورن الأبيض وسلامة بنية من الرود أيلند الأخر وأخرى فاتحة منشأ ساسكس ، أجريت عليها الدراسة في أفلاج البطاريات . فالسلالة البنية تسكن معنوياً لفترة أطول مما تفعله السلالة البيضاء والتي تظهر قدرًا كبيراً من الحيرة قبل وضع البيض بفترة وهذه

الاختلافات لم تتأثر كثيراً باغلاق أقفال البطاريات أو اظلام الحجرات . وقد استجابت كلتا السلالتين للشبيط بكمية التغذية وذلك بزيادة الحيرة التحرك جيئة وذهاباً) ومن ذلك يتضح أن الإناث البيضاء كانت أكثر احباطاً في فترة ما قبل وضع البيض . ومع أن بعض إناث السلالة البيضاء كانت تجلس قبل وضع البيض مما يؤدى إلى اقتراح أهمية الانتخاب للجلوس قبل وضع البيض قد يكون مفيداً .

وقد درست أيضاً مستويات العدوانية في سلالات مختلفة حيث أن الاستثناس الدجاج من الناحية التاريخية كان أساسه مبارزة الديوك وهذا يحتاج أن يكون الانتخاب في اتجاه العدوانية والصفات المتعلقة بها . فعلى سبيل المثال فإن الديوك المحاربة قد لوحظ أنها مراوغة وسريعة وأكثر تأثراً من الديوك الألية وتوجد بين أصناف الديوك المحاربة اختلافات في طرق مهاجمتها . وبينوا معقولاً أن الانتخاب لمستويات عالية ومنخفضة من العدوانية كان ناجحاً في دجاج اللهجورن الأبيض (جوهيل *Guhel* وكرج *Craig* وموبير *Mueller* و ١٩٦٠) . وتوجد مستويات متتابعة من العدوانية في قطيع عند الأمر بالنفر ، والتي تدرج في الأفراد تبعاً لعدد ذكور القطيع والتي تسود بواسطة النفر أو التهديد ، وأهمية هذه المكونات تكون أكثر وضوحاً في الديوك أكثر منها في الدجاجات لأنّ مدى توجّد خلافات بين الطيور في أمر النفر إلى الآن لم يختبر ولكن لا عبارات من هنا وهناك في هذا الكتاب فمثل هذه الاختلافات تكون متماثلة . وقد كتب أن الذكور ذات العرف الباسلالي والعرف الجوزي تبدى في مراكز اجتماعية أقل عند اختلافها مع ذكور ذات عرف مفرد (انظر سigel ١٩٧٩ Siegel) . عزل الطيور في أقفال لوضع البيض يقلل من أوامر النفر ومع ذلك فيمكن أن تكون السيادة التي تخضع العلاقات أن تم حتى في الأقفال المجاورة وأقلمة الطيور لهذه الطرق المختلفة تعتبر جزءاً من الاستثناس والعملية المستمرة التي تختلف في اهدامها في أماكن وأزمان مختلفة .

لقد اخترنا بعض العناوين القليلة لهذه المناقشة ، والمراجع على وراثة السلوك في الدجاج كافية تماماً . وفي الحقيقة فإن سigel (١٩٧٩) لا ينافسه أحد في تغطية هذا المجال من وجهات نظر عديدة عملية الاستثناس ، والتآثيرات السلوكية على الانتخاب وفي سياق الكلام أيضاً تفاعلات التركيب الوراثي مع البيئة (للأخرية انظر ماك برايد *McBride* و ١٩٥٨) . فقد سرد بالإضافة إلى ذلك عدداً من الطفرات ذات تآثيرات سلوكية . وكدليل على تشتت هذه الدراسات هو الاختلافات في تقدير المكافأة الوراثي حيث كان ٥٨% للبصمات و ٢٨% للقدرة على الثبات و للأكل و

٨٢ للشرب و ٥٤ للوقوف و ٥١ للراحة . وقد ركز جهده على النقطة التي قام بها مربوا الدجاج في تغير سلوكياته ليكون ملائماً للتربيـة والتـى تواجه جميع دراسات الدواجن وتكون ذات أهمية في فهم وتسهيل عملية التأقـلـم للبيـات التـى يتعرضون لها نتيجة للاستئناس .

ونلخص هذا القسم باقتباس جزء من تراثيم القسـس والراـهـاتـ من أـسـقـفـيةـ كانـتـرـيرـىـ ، وـذـلـكـ لأنـهاـ قدـ تكونـ أولـ اـشـارـةـ لـلتـزاـوـجـ غـيرـ الـاعـتـابـاطـيـ فـيـ الدـاجـاجـ :

ديك في الفناء ينادي شانتكلير
في كل الأرض لا يوجد له في الصباح نظر
عذب الصوت أكثر من أرغن يمرح
في أيام القدس ، حيث في الكنيسة يصدح
دقيق في صياحـهـ فـيـ مـأـوـاهـ
أكثر من ساعة أو مـيـقاتـ للـدـيـرـ
بالغـرـيزـةـ يـعـرـفـ حلـولـ عـيـدـ الصـعـودـ
من الـقيـمةـ الـاعـدـالـيـةـ هـذـهـ المـدـيـنـةـ
عـنـدـمـاـ تـرـقـعـ خـمـسـةـ عـشـرـ درـجـةـ
صـاحـ قـلـمـ يـكـنـ أـنـ تـعـدـلـ
عـرـفـ كـانـ أـكـثـرـ اـحـرـارـاـ مـنـ الـرجـانـ الـخـالـصـ
ويـتـصـدـرـ الشـرـفةـ كـاـلـ لوـ كـانـ حـائـطاـ فـيـ قـلـعةـ
منـقـارـهـ أـسـوـدـ يـتـلـأـ إـمـثـلـ الـكـهـرـمـانـ
كـلـاـ مـنـ أـرـجـلـهـ وـأـصـابـعـهـ لـوـنـ أـزـرـقـ سـعـاوـيـ
شـوـكـةـ رـجـلـهـ أـنـصـعـ بـيـاضـاـ مـنـ أـزـهـارـ السـوـشـ
مـهـرـهـ رـيـشـ ذـهـبـيـ لـامـعـ
هـذـاـ دـيـكـ التـبـيلـ تـوـجـدـ تـحـتـ اـمـرـتـهـ
سـبـعـ دـجـاجـاتـ يـعـطـيـنـهـ الـفـخـرـ وـالـسـرـورـ
كـانـواـ اـخـواـتـهـ وـخـلـيلـاتـهـ
يـشـبـهـنـ فـيـ أـلـوـانـنـ المـدـهـشـةـ

وفي الحقيقة فإن التزاوج غير اعتباطي في الدجاج من المحتمل أن يكون منتشرـاـ علىـ نطاقـ واسـعـ . فعلـيـ سـبـيلـ المـثالـ اختـلـافـ الشـكـلـ الثـانـيـ فـيـ طـرـازـ لـوـنـ دـيـكـ الـبـنـىـ الـلـجـهـورـنـ هوـ مـكـونـ عـظـيمـ الـأـهـمـيـةـ فـيـ تـميـزـهـ بـوـاسـطـةـ إـلـاـنـثـ مـنـ هـذـهـ السـلـالـةـ ، مـاـ يـؤـدـيـ

إلى تمثيله جامبيطا حتى مستوى السلالة . وحتى مع ذلك فإن تمثيل الجامبيطات من الممكن تطويره بواسطة بيات اجتماعية للصغار والبالغين ، ولكنها لازال إحدى النتائج الصحيحة أن التمثيل الجامبيطي يوجد على وجه العموم في الدجاج والطيور الداجنة الأخرى (ليل *Lill* و ١٩٦٦ و ١٩٦٨) .

١٠ - ١٣ الأوز

في المنطقة القطبية الكندية فإن أوز الثلوج الصغير المنتشر يوجد في طرزين من الألوان ، الأبيض والأزرق . وهذا الاختلاف الشكلي الثنائي في الريش (شكل ١٠ - ١٩) يحكمه عامل واحد أوتوسومي حيث يسود اللون الأزرق على اللون الأبيض (ولو أن آثار الأبيض على الأزرق في الجينات مرجة إلى الحالة الخلية) . ومع أن

الأداء	العدد الملاصق من الحالات	المعدل المترافق من الحالات بالغواص من الأزواج الإعجماني
ذكر أبيض × أنثى بيضاء	3,099	3,036.5
ذكر أزرق × أنثى بيضاء	195	257.5
ذكر أبيض × أنثى زرقاء	109	171.5
ذكر أزرق × أنثى زرقاء	77	14.5



شكل ١٠ - ١٩ : زوج مختلط أوز الثلوج ، طراز أزرق و طراز أبيض (عن كوك *Cooke* و (١٩٧٨) .

الأوز الأزرق وأوز الثلوج الصغير ما زالت تقسم خطأً كثيرون مختلفين ، إذاً هم يبعان من النوع *Anser Cerulescens* . والأمثلة النادرة عن نفس أفراد أوز زرقاء من عشوش تخص آباء يبيضاء مرجعه خطأً وضع هذا البيض من إناث مختلفة لا تحضن البيض الموجود في هذا العش على وجه الخصوص (كوك Cooke وميرسكي Mirsky و ١٩٧٢) .

التزاوج المظہری الموجب (الزيجات الأكثر حلواناً بين الأشكال المظهرية المشابهة أكثر مما هو متوقع تحت ظروف التزاوج الاعتيادي ، انظر الفصل ٢) يحدث في هذه الطيور وعلى ذلك فإن ٣٤٨٠ عائلة من أوز الثلوج الصغير قد أحصيت بين ١٩٦٨ لاحظ الزيادة في عدد التزاوجات بين المشابهة وعلى النقيض من ذلك بين غير المشابهة . وهذا الموج يمكن شرحه إذا كان الطائر ينتخب زوجة تبعاً لللون آباءه وأو اخواته . وللبرهان على ذلك تجربة ، اختبر كوك Cooke وماك نالي Mc Nally (١٩٧٥) ثلاث قطعان أسيرة لفضيلتها للألوان آخرتين في اعتبارهم (١) طائر إلى طائر استجابات الأقرب (٢) علاقات التفضيل و (٣) اختبار الزيجة . ويمكن تلخيص اكتشافاتهم على النحو التالي :

- استجابة الأقرب : وضعت الطيور الصغيرة في موقف الاختيار وقد وجد تفضيلاً معنواً للألوان آبائهما . وعند اختلاف لون الإشارة عن الآباء فإنه يحدث تعديل للاختيار . وإذا أبعدت الآباء قبل النضوج الجنسي فإن تفضيل الألوان يمكن تغييره مبكراً . والعلاقة الحديثة التي تحكم هذا التفضيل ولم يمكن اكتشاف أي تفضيل لأفراد الأوز تجاه أمهاهيم إذا اختفت ألوانها عن الآباء .

- علاقات التفضيل : في مكان ما مثل حقل مفتوح ، فإن الطيور ترتبط مع مجموعة رفقائها (اخوة وغير اخوة) في كلاً العمرين سنة وستين وهذه العلاقة تضمحل بعد سنة أو ستين . وعندما ترتبط الطيور بمجموعة من غير رفقائها فإنها تظهر اتجاهها محدداً لترتبط بطيور لها نفس لون رفاقها .

- اختبار الزيجة : في قطبي نشاً كمجموعة واحدة بدون أي رعاية من الآباء فإن تكون الزواج يتم عشوائياً تبعاً لللون وهذا يؤدي إلى اقتراح أن الاختيار غير العشوائي للزيجة في أوز الثلوج الصغير يرجع بالإضافة لذلك إلى الخبرة السابقة . وفي الآخر في القطuan الطليقة حيث يكون الآباء والنساء لهم نفس اللون ، فإن اختبار الزيجة تعكس تفضيلات لللون العائلي ، وحيثما يكون الآباء ونسائهم من ألوان مختلفة فإن كلاً من لون الآباء والأبناء يختار في هذه الحالة . وقد وجدت نتائج مشابهة في طيور معلمة تحت الظروف الحقلية .

وإذا أبعد الأب (كما يحدث في البرية) فإن تفضيل لون ما يمكن أن يتغير ولكنه على الأغلب يحافظ على اللون العائلي لريش الطيور وعلى ذلك فإن لون الآباء يؤثر بطريقة مباشرة أو غير مباشرة في اختيار الزوجة . مع أنه توجد قوى نسبية لاستكشاف اللون في الجنسين لم يعرف مداها ، كما هو السبب الذي يحدث في الارتداد العرضي ليفضل أحد الطيور زوجة مع لون غير ملائم لسلح نسبة (كوك Cooke و ١٩٧٨) .

يوجد مثال نافع عن دور التعليم المبكر للرضاعة الوراثية في اختيار الزوجة والتعرف على الأنواع . وقد درس هذا في الحيوانات الأسرية التي تربى في ظروف تحاكي البرية ما أمكن منها تكفلت من مجده ونفقات . وحدثنا فإن كوك Cooke (١٩٧٨) قد وسع نتائجه لتشمل الظروف الحقيقة مباشرة . لاحظ مدى الاقناع بربط البيانات المتحصل عليها من الظروف البرية وحيوانات الأسر . وهذا يمثل واحداً من الأمثلة التجريبية النادرة التي تؤكد صحة ميكانيكية التزاوج المظهرى في أنواع الطيور البرية تحت الظروف الحقيقة . ولكننا مازلنا نجهل سواء أصل هذا التزاوج أو نتائجه التطورية . كوك Cooke وفيتي Flannery ورو كوك Rockwell (١٩٧٦) تسألو عن مدى ملائمة الدارونية على أنواع هذه الروابط الزوجية ، فعلى سبيل المثال عندما تكون الآباء أبيض × أبيض أو أزرق × أزرق فإنها تكون أكثر نجاحاً وإنطلاقاً عملاً لو كانت أبيض × أزرق ؟ (في هذا السرد يجب أن يلاحظ أنه في طير البحر الكبير في الخليج القطبي فإنه يوجد تعدد في الشكل المظاهر في اللون [أو دونالد O'Donald ١٩٧٦ و ١٩٧٧] يمكن المحافظة عليها بواسطة العلاقة بعمر التربية وتفضيلات التزاوج والاختلافات الجنسية الانتخابية المتعلقة بحجم البيانات في المنطقة من ناحية لون الأشكال المظهرية انظر قسم ٤ - ٤ للمناقشة) .

١٤ - هجن الدجاج الرومي - التدرج

تحدث نسبة عالية من الوفيات بعد فقس البيض عند التهجين بين طائر التدرج ذو الرقبة الحلقية كأنثى والديك الرومي البرونزي كذكر أما الجيل الأول الذي يبقى على قيد الحياة فإنه يكون نتيجة للتلقيح الصناعي (أسموندסון Asmundson ولوتنز Lorenz و ١٩٥٥) ولكن نسبة الوفيات تقل عند التلقيح المكسي مع بعض الاختلافات في البقانية يكون مرجعها للتزاوج . وقد ارتفعت الهجن في الاسراب الخليطة من عديد من الأنواع والهجن . والهجن بين الأنثى الصغيرة من التدرج × الديك الرومي فإن الهجن تكون من بعض صغير طائر التدرج فتصير حالتها إلى العدم أما إذا كانت الهجن من

ييض الدجاج الرومي فإنها تكون أحسن حالاً . والوفيات الأخيرة كان مرجعها إلى التذبذب الشديد في المواصلات التي أمكن علاجها جراحياً . والهجن لم تجذب لأى نوع من التزاوج ولو أنه كان هناك مبدئياً ، كانت هناك بعض التحورات الجنسية الثانوية على الجلد الموجود على رأس الذكر هذا كل ما في الأمر . ويتبين أن الصفات السلوكية الطبيعية لكل من الدجاج الرومي وطائر التدرج قد تغيرت .

والعمق الحادث في الجيل الأول يحتاج إلى مزيد من التحليل الوراثي (بواسطة التهجين الريجي ، الخ) . على أنه بمحاولة التهجين مرات ومرات فإنه ربما يكون وسيلة مشمرة في تحليل السلوكيات الوراثية المستخدمة كما في الفصل الخامس في بعض الأنواع والسلالات المنعزلة تكثيراً في حشرة الدروسفلا أو فيما هو أقل من هجن البط . ومن الأمثلة الأولية والتي كانت لها أهميتها نتيجة لطريقة التهجين هو دراسة سلوك بناء العش بواسطة طيور الحب والذي نوقشت في الفصل الخامس .

١٥ - ١٥. البط

استخدمت خاصية الأنواع في الأغراض التقسيمية ، فالتهجين بين الأنواع إذا أمكن الحصول منه على أعداد كافية على قيد الحياة يمكن أن تؤدي دورها عن هذا السلوك للأغراض الوراثية . ففي عشرة ذكور من البط مدرب الذيل *Anas acuta* تركت إلى مثل عددها من البركة (بطري) *Sharjpe* (شارب *Platyrhynchos* A. *Johnsgard* ١٩٦٦) فلم يفتقس معظم البيض الموضوع ، ولكن أمكن تربية مجموعة من ثلاثة إناث وأربعة ذكور . هذا الهجن النوعي الناتج في الجيل الأول هجن إلى بعضه ونتج جيلاً ثانياً مكوناً من ١٨ أنثى مضافة إليها ٢٣ ذكراً . وقد حللت ذكور الجيل الثاني لمعرفة مدبة الذيل منها مقابل الريش الذي يشبه البركة وسلوكها . وقد ذكر هذا المثال لسي彬 (١) وذلك لأنها تمثل تخليلاً سلوكياً وراثياً نادراً عن الطيور ليست معروفة على نطاق واسع مثل الدجاج الأليف و (٢) وذلك لأن شارب وجو نسجارد (١٩٦٦) استخدماً فهرساً مشوقاً في التهجين (انظر جدول ١٠ - ٤) لتقدير الصفات شبه الكمية لهذا الهجن النوعي النادر وليس بالنظر فقط إلى الصفات التshireمية ولكن لظاهرها السلوكية التي سجلت لها درجات تراوحة من صفر إلى ٤ وذلك للريش والصفات السلوكية المختلفة . جدول ١٠ - ٤ يعطي بعض الأمثلة عليها .

وللحديث عن الأرقام الخاصة بهذه الصفات فإن مظهر البركة التام كانت قيمته صفر ومظهر مدرب الذيل كما كانت قيمته ١٥ للشكل الظاهري والسلوك .

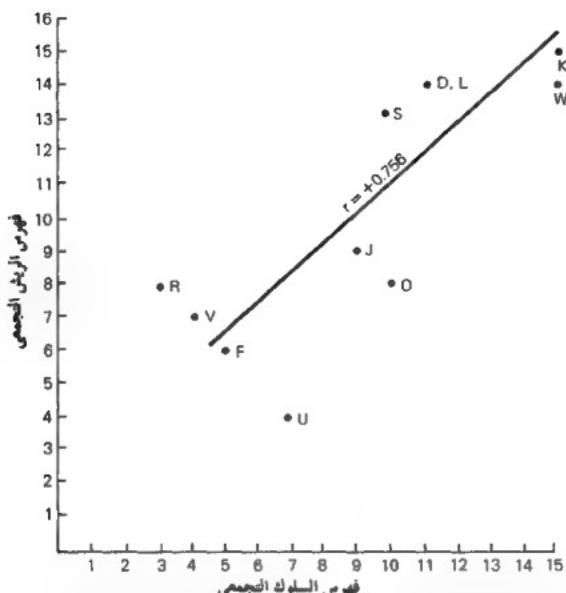
حملون ٤ - ١٠ : الاتمة بخدمات الرش السلوكي في هجوم الموك (Murphy et al., 2001) × اطباط التهاب (A).

ويوضح شكل ١٠ - ٢٠ العلاقات بين سمات نوعي المجن

ولم يكن أى من أفراد الجيل الثاني المتحصل عليها يشبه تماماً أحد النوعين الأبوين (لاحظ السلوك التجمعي للصفات لأحد عشر من ذكور الجيل الثاني تتراوح من ٣ إلى ١٥) . وعليه يمكننا أن نستنتج بأمان أن كلاً مجموعتي ملامع الشكل الظاهري للريش والسلوك هما تحت التحكم الوراثي (صغير الخنازير صوت يصدر عن الذكور رغبة في الجماع وتكونين أزواج لم يتضمنه جلول ١٠ - ٤ أو شكل ١٠ - ٢٠ وذلك لأنه يشبه تماماً كلاً النوعين الأبوين كما أن المجن التي تصدر صفير الخنازير - تشبه أسلافها . وخط التلازم $r = 0.756$ ، في شكل ١٠ - ٢٠ يمثل معامل تلازم معنوي موجب بين توارث الصفات السلوكية وصفات الريش في هذه المجن في الجيل الثاني . ويجب أن يكون مفهوماً أن تعتبر أن هذه العلاقة القريبة من الممكن أن تستخدم بواسطة علماء وراثة السلوك .

والبط الأليسبيوري بط اليف وقد نتج من البط البرى (البركة) (A. platyrhynchos) وعلى هذا فهو يقدم فرصة لعمل مقارنات مباشرة بين الأنواع الأليفة والبرية . وقد قارن ديسفورجس Desforges وود - جوش Wood-Gush (١٩٧٥) سرعة التكيف لكل من البط الأليف والبرى عند وضع بطة مغذاة في حظائرهم الأصلية وعند اعطائهم طعام جديد في وعاء عادي أو في وعاء جديد فإن البط الأليف قد تأقلم أكثر مما فعله البط البرى . وأكثر من ذلك فهناك اختبارات تضمنت المجز من امساك الإنسان وقد ظهر أن البط البرى كان أسرع معنوياً في الجرى بعيداً أكثر من البط الأليف وقد اقترح أن يكون عدة مرات (انظر هيل Hale و ١٩٦٢ وجلول ١٠ - ٥) حيث أن الملاعة لبيئة الأسر يقابلها انخفاض في رد الفعل وعلى ذلك فإن جاذبية الاقتراب واستكشاف الأشياء الجديدة من الممكن أن تختلف بين الحيوانات الأليفة والبرية ، وسبب ذلك ببساطة مرجعه أن الحيوانات الأليفة يكون اهتمامها أكثر في بيئات صناعية في عالمها . وقلة رد الفعل تظهر أهميتها في ملاعة الحيوانات لبيئة الأسر .

وقد قارن ديسفورجس Desforges ، وود (١٩٧٥ ب) المسافات الفردية بين أعضاء القطيع من البط الأليف والبط البرى . ومع ذلك فإن البط الأليسبيوري أقل من ثلاثة إلى خمس مرات من البط البرى ، فإن المسافات الفردية (سم) كانت أصغر في الأولى عن الأخيرة بدون النظر للتشابه أو عدم تشابه أزواج الجنسين وذلك أثناء التغذية وأثناء الراحة . وهذا يوضح أنه أثناء الاستئناس كان يتطلب لعدم الشراسه (عدوانيه) ولتقليل المسافات الفردية . حيث أن الدجاج قد استؤنس منذ فترات طويلة أكثر من



شكل ١٠ - ٢٠ : تلاميذ فهارس الريش والسلوك في ١١ ذكر معنون بين البط البري (*A. platyrhynchos*)
البط مدبه النبيل (*A. scuta*) في الجيل الثاني (نسل) . (من شارب وجونسجارد ١٩٦٦) .

البط الأليسيوري ، وعلى ذلك فقد انتخب متأقلمًا مع ظروف الكثافة الزراعية (قسم ١٠ - ١٢) . ويبين المستحسن أن يقارن سلوك الدجاج الأليف مع دجاج الغابة في هذا المضمار .

والمجموعة النهاية من المقارنات تتضمن السلوك الجنسي فإن ديسفورجس Desforges وود - جوش Wood Gush (١٩٧٦) . فإن التغيرات في الكثافة للمظاهر الاجتماعية في البط الأليسيوري تميل لتقليل ملامح الانتباه للقص هذه المظاهر وكذلك القفز لأعلى

	أزواج العذرية			الإجمالي
	♂♂	♀♀	♂♀	
أليف	30.5	0	0	77.5
اري	45.7	30.5	17.8	129.5

وأسفل فإنها تمثل لتكوين أقل من البط البري فخلال عملية الاستئناس لم يكن هناك ما يغري لزيادة هذه المظاهر الاجتماعية والتي تعمل كجزء وهام من ميكانيكية العزل الجسمنى بين الأنواع ، حيث في البيئات التي أنشئت بواسطة الإنسان ، فإن إمكانيات التهجين تختفي . ومن الناحية البيولوجية فإن ذلك يشبه تماماً العزل الجغرافي في البرية (انظر قسم ١٠ - ١٠ على الصفادع) . بالإضافة إلى ذلك فإن أثني البط الآليسيبورى تعرض عدداً من الذكور في حين أن البطة البرية تخمار واحد فقط ولذلك فإن البط البري يكون أزواجاً . وفي الحقيقة فإن سلوك الجماع يبلو مشوشًا في البط الآليسيبورى ولكن ذلك ليس تماماً وذلك لأن الذكور والإإناث توجه نشاطها الجنسي لاثنين أو ثلاثة أفراد فقط . كما أن هيل Hale (١٩٦٢) وآخرون قد أوضحوا أنه في غاية الأهمية للإنسان أن يعلم أن الحيوانات الأليفة تمثل لتكوين خليطة أو مشوشة على الأقل مثلما في حالة البط .

١٦ - القطط

سبق أن أوصينا باستخدام القطط كمواد لحصر التأثيرات السلوكية للشواذ الكرموسومية المرتبطة بـ كروموزوم الجنسى على سبيل المثال XXY تو باش Tobach وروسوف Rosoff (١٩٧٨) . وفترة أخرى نأخذ الأمر باهتمام كيف القطط (Fells) وبطريق عليها أحياناً (*Felis domesticus catus*) بسلاماتها العديدة يمكن أن تقدم كنذاج الحالات الإنسان الذى يتم بوراثة السلوك . وقد قدم بيدل Beadle (١٩٧٧) مختصراً جيلاً وموثق به ، ولكن لعدة أمثلة مشوقة فإن (Todd و ١٩٦٢ و ١٩٧٨ و Moriel و Todd و ١٩٧٨) ذكر أهية جين أوتوسومي سائد يحكم تعبير استجابة القطط لنبات النعناع البري *Nepta Cataria* وهذه الاستجابات الفطرية من السهل تحويلها بواسطة تغير البيئية والعمر (newness يخفف الاستجابات) والحالة الحركية (الاضطرابات المفاجئة تحدد الاستجابات مما) . والقطط المصابة بالسعار لمрат عديدة يمكن أن بواسطة النعناع البري أن تعرف على رائحته في زيروته الطيارة في الوضع المشابه والمخالف *Cat Dans* نبنا لا تكون في تركيز يخفف حتى جزء واحد فيbillions .

توجد في القطط أيضاً ما يماثل أعراض واردنبرج Waardenburg's Syndrome حيث تحدث تشوهات للإناث الصم (وهم يبلغون ٥ في المائة من مجموع المصاين بالصم) لها أعين ليست متواقة اللون وتشتت زها في المصب الجمجمي الثامن (المصب السمعي) ، وشعرها أبيض مخطط ، وغالباً رمادي غير تمام ، برجسما Bergsma وبراون

١٩٧١ Brown ، انظر قسم ١١ - ٥ وقسم ١١ - ٧ في هذا الكتاب .

ويتضمن التركيب الوراثي للقطط السيامية جينات للأمّهق (البيتو) . وهي تشبه الحيوانات الأخرى والناس الآليين . والقطط السيامية توجد بها شذوذ كبير يتمثل في عدد كبير من أعصاب شبكة العين والتي تعبّر من خلال كيماز ما بصرية إلى نصف المخ فتقلب منشأها - وعندما يرتبط معًا بطريق الخطأ بأنوية الخلايا المستقبلة الفصرية الجانبية . وذلك كما اعتقد بيدل Beadle (١٩٧١) :

وذلك لأن المعلومات أرسلت بواسطة هذه المستقبلات التي اختلف وضعها فإن الخلايا المزدوجة (المرتبطة) سوف تنقل أو تعكس الرسالة إلى قشرة الرؤية وأن الاضطراب الناتج سوف ينعكس في سلوك القطط فلن يمكنها تحديد موضع الأشياء في المكان . وقد وصفت هذه الحالة لأن القطط السيامية يمكنها بوضوح تحديد أماكن الأشياء في الخلايا فيمكنهم الامساك بالفأر ويمكنها الدوران والتحرك خلال الإناث وتجنب السقوط في الخطأ . فكيف يمكنها التغلب على هذه الصعاب التي ستقابلها .

وقد وجد جولليرى Guillery (١٩٧٤) أن مثل هذه القطعة تعتمد على استخدام واحد فقط من الاثنين لإنقاذ نفسها ، فمخ القطعة إما أن يبسط عدم توافق رسائل أنوية الركبة أو أن تسلك هذه الأعصاب المتصلة في قشرة المخ ففصل تلك الرسائل من كلا نصف المخ أو من كلا أنوية الركبة في أوقات مختلفة . انظر إلى قطة سيامية . فإذا كانت تستخدم الاستراتيجية الأخيرة وتصل الرسائل غير الموافقة من سبل مختلفة فسوف تكون أعينها متصالبة لماذا أعين متصالبة فالقططيات السامية تتعلم أن تحدق بعينها وهما نصف مغمضتين أو أن تصالب أعينها بطريقة محيرة خلال الشهرين الأولين من عمرها أو أقل . وأى نتيجة « سلالة العقل البصري » وتسبب في قلة حدة البصر والقطط السيامية ترى رؤية عينية مزدوجة أقل من القطط الأخرى (وتصل إلى البلوغ أبطأً من غيرها ولها صفات مميزة باستخدام صوت مبجوح) .

وحيدينا اهم بلاك Blake و كاميسي Camise (١٩٧٨) كيف يحدث توافق لرؤية أعيننا لكي نرى رؤية عينية مزدوجة موحدة بواسطة المخ ، فنحن نستخدم ما يعرف بالمتانفة زوجية الأعين - واختلاف سيادة فرات عين واحدة وتنبيط العين الأخرى حيث تكون حساسية العين المشتبطة مؤقتة التقص ونحن نرى غالباً ما تمننا به عيناً السائدة . وما تستقبله العين المشتبطة لا يفقد كلية ، حيث أنها نستخدم نوعاً من الاتصال وعلى ذلك يوجد غموض كامن بين عينينا فرويتا زوجية الأعين هي أحادية العين .

١٧ - الخيل

فـ الخيل فإن المشى استعدادا للهرولة سائد بسبب عوامل أوتوسومية على المشى استعدادا للانطلاق . فمن أجل زيادة السرعة فإن طرق الاستعداد تكون ميئا عاديا بقدم واحدة أو ركفا أو سير يتمهل وهرولة وانطلاقا وجريا وعدها سريعا . حيث Lf تعنى الرجل الأمامية اليسرى ؛ Rf الرجل الأمامية اليمنى ؛ و Lh الرجل الخلفية اليسرى ؛ Rh الرجل الخلفية اليمنى ، O تعنى أن أيها من الأرجل لا توجد على الأرض وعلى ذلك يمكننا كتابة

$$\text{الهرولة} = Rh, Rh Rf, 0, Lh, Lh Lf, 0, Rh$$

$$\text{الانطلاق} = Rf, Rf Lh, Lh, 0, Lf, Lf Rh, Rh, 0, Rf$$

الخيل يجب أن تكون مدربة لكي يمكنها الانطلاق في غاية السرعة ولكن يوجد هناك ميل موروث نحو طريقة المشى المحددة التي تفضلها وهذا يبدو أنه يسيط التوارث (Synder سيندلر ودافيد ١٩٥٧) . وحيث أن تلك بيانات جديدة فإننا نوصي بالرجوع إلى كوننجهام Cunningham (١٩٧٥) لحصر الوراثة العامة للخيول متضمنا استخدام مجاميع الدم لتعيين منشأ السلالات الحالية . وقد شرح أيضاً المساهمة الوراثية لاستبطاط الذكور والإإناث للحيوانات الحالية .

ومع أن الانطلاق السريع للخيل قد يعتبر صناعة في واحد أو أكثر من الأقطار ، فإن القليل معلوم عن توارث تفضيل السرعة أو كيف تكون مجموعة من الخيل وأمهاتها أو كلا المفاهيم للانتخاب « والوثائق » التي قد تساعم في ذلك . ومعاملات التوريث الحسوبة من انعزالت مختلفة (فمثلا النسل على الأب) يتراوح من ٥ إلى ٥٥٪ بمتوسط ٣٥٪ ذكر بواسطة أوففال O'Farrell وكوننجهام Cunningham (١٩٧٤) مستخدمين سجلات مضمار السباق التي نشرت في سنة ١٩٧٠ . وقد اقترح هذان المؤلفان توسيع الحكمية في انتخاب الذكور للطلاق يحظى بالكثير من التفضيل عند انتخاب الإناث ولكن هذه الافتراضات ما زالت في بدايتها وتحتاج إلى الانتظار لتحقق ثمارها من بيانات أكثر من ذلك ييلو أن القليل ما هو معلوم عن السلوك الوراثي لأى من أنواع الخيل وعلى ذلك فإننا نوصي أيضاً بالرجوع إلى الدرج Eldridge وسوزوكي Suzaki (١٩٧٦) ؛ حافظ Hafez ووليامز Williams وويزبوسكي Wyzboski ومجهن هنطوكوسكين Schoen وبانكس Banks وكيرتس Curtis (١٩٧٦) عن أحصنة Shetland ويلز لبداية الانطلاق .

١٨ - الماشية

بالنظر إلى السلوك غير الجنسي في الماشية فقد أوضح بين Pagne وهانكوك Hancock (١٩٥٧) تأثير المناخ الاستوائي على تفضيل النوع الأنورى (جيرس وشورتهرن) وذلك باستخدام ستة مجتمعات من التوايم المتطابقة من عجول الأبقار الصغيرة . التوايم (واحد في كل مجموعة) لوحظ في فيجي Fiji لم تستجب بنفس النظام للظروف القاسية التي تعرضت لها من مناخ استوائي ففوق بقريتين (في إنتاج اللين ، إنتاج دهون الزبد ، إنتاج المواد الصلبة غير الدهنية وتناول الغذاء وتناول الماء ودرجة حرارة المستقيم وفي معدلات التنفس) كما فعلت توايمها في البيئات غير الاستوائية في حين أن أربعة لم تبدي ذلك . ولذلك اعتقد المؤلفان أن ذلك يعود إلى اقتراح وجود اختلافات في تفاعل الأفراد من الأنواع المعتمدة من ماشية اللين من نفس السلالة للمناخ الاستوائي وهذه الاختلافات يجب أن تكون معتمدة في جزء منها على الأقل على اختلافات وراثية بين الأفراد .

وقد درس هانكوك (١٩٥٤) أيضاً باستفاضة سلوك الرعي في ست مجموعات عموماً نفس المعاملة في رضاعتها من توايم الماشية أحادية الزيهوت . وقد لوحظت الحيوان في حقل صغير مساحته ١ أكبر لمدة ٨ أيام على فترات زمنية شهرية وكل فرصة لفترة ٢٤ ساعة (شكل ١٠ - ٢١) . وقد جمعت البيانات التالية لكل يوم عن كل بقرة :

- ١ - الوقت الذي تستغرقه في الرعي
- ٢ - الوقت الذي تستغرقه في الوقف والمشي والتلوك .
- ٣ - الوقت الذي تستغرقه في الرقاد .
- ٤ - المسافة التي تمشيها .
- ٥ - عدد مرات التبرز
- ٦ - عدد مرات التبول
- ٧ - عدد مرات الشرب مع بعض الملاحظات
- ٨ - عدد مرات قضم الكلأ
- ٩ - الوقت الذي تستغرقه في الاجترار
- ١٠ - عدد مرات الاجترار

١١ - عدد مرات القضم لكل بعله .



شكل ٢١ . طرق الملاحظة المستخدمة بواسطة هانكوك *Hancock* في دراسة التوائم أحادية الزيجوت في الماشية (يصرخ من مركز البحوث الزراعية روكارا ، هاميلتون ، نيوزيلندا) .

وقد حسبت معنوية التلازمات الإحصائية بدقة بين أرواح التوائم للوقت المستغرق في الرعي ، وعملت مقارنات هامة عن نشاط أبقار اللين من خلال توائتها أحادية الزيجوت تماماً مثلما حدث مع دراسة التوائم في الإنسان (الفصل ٧) . وقد وضع هانكوك *Hancock* بعض التعليقات عن عادات الأبقار التوائم عند رعيها في وقت واحد ولكن

تفق بجانب بعضها معظم الوقت « فالتوائم تعطى حالة خاصة للحياة الاجتماعية » ، فقد لاحظ أنها تبحث عن بعضها لتشترك في الرعى وعندما تجتمع لترقد أرضاً . هذه الرغبة قد يكون مرجعها إلى تشابه الملامح وربما راجعاً لعملية المحاكاة . وهو موقف نواجهه مرة أخرى تماماً مثل أزواج التوائم في الإنسان التي تتربي معاً (انظر أيضاً التعليقات الخاصة بهذا الموضوع بواسطة كيلجور Kilgour ١٩٧٥) .

وللاختصار فإن متوسط الاختلافات يمكن اهمالها داخل مجاميع التوائم المتطابقة وذلك فيما يرجع إلى الوقت المستغرق في الرعى (٤ دقائق) والتلكلؤ (٧ دقائق) والرقاد أرضاً (٨ دقائق) في حين أن هذه الاختلافات بين الجاميع كانت كبيرة فالوقت المستغرق في الرعى (١٣٨ دقيقة) والتلكلؤ (١١٤ دقيقة) والرقاد أرضاً (٦٠ دقيقة) . وهذه النتائج يمكن أن توضح بالتأكيد وجود مكون وراثي للتحكم في هذه الصفات ، حتى مع استحالة التخلص من التأثيرات البيئية .

ولحسن الحظ فإن مجموعة من التوائم أحادية الزيجوت مكونة من ثلاثة عجول اختبرت ل模仿 سلوكياتها مع عدد آخر من الصفات (أولسن Olsen و بيتر سون Peterson ١٩٥١) ولو باختصار . فقد ذكر أن الذكور الثلاثة من الشورتهورن كانت متقارنة في عناصرها وفي تباينها في خدمة الغفرات . ولكنها بعد مجاهدات أمكن إدخالها إلى الخدمة في عمر ١٣,٥ شهر . وفي هذا الوقت كان من الممكن أن تكون منتجة ولكن لقذفة واحدة فقط أسبوعياً وبعد ٤ شهور أمكن زيادة هذه النتيجة إلى قذفين ولكنها قليلة بالنسبة للطلاق على وجه العموم . وقد درست هذه القذفات القليلة من حيث الحجم والكتافة والعدد الكلي للحيوانات المنوية في كل قذفة والحركة وجود حيوانات متوية شاذة ولم تظهر أي اختلافات احصائية ثابتة بين الأختوة الثلاث . وقد درس أولسن Olser ثلاثة مجاميع من التوائم الثلاثية أحادية الزيجوت (أحدها من الشورتهورن المنتج للبن واثنين من النوع الجيرونس المنتج للبن أيضاً) بالإضافة إلى مجموعتين من ذكور (الجيرونس) (أولسن Olsen و بيترسون Peterson و ١٩٥٢) . وتحدث القوائم بكثرة في الماشية أكثر من حدوثها في الإنسان ولذلك توجد مادة ممكنة لاستخدامها في الدراسات السلوكية والوراثية (في كل مواليد ماشية البن ١١ في المائة ، منها ١٠,٦ في المائة متشابهة الجنس قدر أن تكون أحادية الزيجوت - هانكوك Hancock ١٩٥٤) . في الإنسان ٣٥٪ في المائة نسبة التوائم أحادية الزيجوت منسوبة إلى العدد الكلي للعشيرة ، ليفيتان Leviton و مونتاجو Montagu و ١٩٧١ . وتنبع الماشية فقط توأم ثانية الزيجوت عقيمة مختلفة الجنس والتي يطلق عليها التوائم الشاذة freemartin . ويحدث

هذا عندما تكون الأنثى تؤاماً وتحول للذكورة نتيجة مرور الهرمونات الجنسية الذكرية من خلال دم الأم وهي في طور الجنين .

وفي النهاية توجد حقائق قليلة من الماشية بالإضافة لبعض الحيوانات عديدة الخلايا تعطي نماذجاً للأساس الوراثي (قسم ١١ - ٤) وسوف تستخدم بعد ذلك كا ذكر (مانجوم Mangum و ١٩٧٨) ..

١٩ - ١٠ الرئيسيات

ولدت اثنين هجينين يفصلهما عام واحد ، كانتا نتيجة غير متوقعة لتجين ذكر الجبون *Hylobates moloch* مع أنثى من جبون سومطره الأسود *Sympalangus syndactylus* ربيا معاً في الأسر . وقد عمل تحليل للطراز التروي للكروموزومات الهجين أوضحت أن الهيئة الكروموسومية ٤٧ كروموسوماً ، تمثل اجتاع العدد الأحادي من كلا الآبوبين ٢٢ من الجبون و ٢٥ من جبون سومطرة الأسود (ميرز Meijers و شافير Shafer ١٩٧٩) . وقد مات الهجين الثاني عند عمر أربعة أشهر بسبب عدوى لاتمت بصلة لطبيعة المجنين .

أما المجنين الذي يبقى حيا فإن ملامحه العامة تمثل إلى جبون سومطره الأسود (شكل ١٠ - ٢٢) ولكن التحليل الدقيق أظهر موزاييك من ملامع كل من الجبون وجبون سومطره الأسود (وولكن Wolkin و ١٩٧٧) وكان المجنين له شعر أسود على جسمه مثل جبون سومطره الأسود ، تماماً مثل طفل فقد أظهرت حلقة خفيفة حول وجهها ، تشبه الجبون . وكان نظام الشعر يشبه جبون سومطره أما نظامه على ذراعها تماماً مثل النظام غير العادي على ذراع الجبون . وعناصر ملامع الوجه تتضمن عيون كبيرة من الجبون تماماً مثلما الأنف الطويلة من جبون سومطره الأسود . وهي أيضاً تمثل لكي تكون أصابعها طويلة وبينها غشاء جلدي مثل جبون سومطره الأسود الذي اشتق اسمه تبعاً لهذه الخواص . وقد يكون نقص كيس الحنجرة سبباً في أن صوتها ليس له نفس تعقيد الأصوات المعروفة من جبون سومطره الأسود .

وقد أخذنا القياسات التشريحية بصورة مماثلة . فقد كان جذعها مماثلاً لجبون سومطره أما أطرافها فاسطوانية مثل الجبون وكانت أطرافها قصيرة نسبياً سواء يديها أو رجلها بما يشبه جبون سومطره الأسود . هذا يمكن حسابه في أهمية السلوك الحركي للوقوف أكثر التعلق بالأفرع مثل جبون سومطره الأسود .



شكل ١٠ - ٢٢ : نسل المجن من تزوج الجنون مع جبون سومطره الأسود (تصوير بصرخ من سترمور (اللاتا) (Sister Moore Atlanta)

وهذه الولادة أثارت عدة أسئلة اثنين منها هما : كيف يتأقلم حيوان مثل ذلك بهذه الخصائص في البيئة الطبيعية للجبون وجبون سومطره الأسود ؟ والثاني هو عما تتضمنه هذه الولادة لكل من التطور ونشوء الأنواع ؟

١٠ - ٢٠ الخلاصات

بهذا المجن الملوى يمكننا أن نهى استعراضنا لحصر الدراسات التي أجريت . ولكن

ما يقلقنا هو خشية اهمال المجهودات الهامة ولكن استعراض دراسات السلوك الوراثي متباعدة وتحتاج إلى كتالوجات ومراجع . وهذا في حد ذاته علامة مضيئة ولو أن ذلك لن يكون كبيراً بقدر ما ذكر في هذا العرض . وأملنا أن تشارك لتقديم المزيد . وخاصة فيما يتعلق في السؤال حول السلوك الوراثي لأنواع الحيوانات الأليفة لأنها قد تكون أكثر أهمية لمري الحيوان عمما سبق التعرف عليه . وكما سبق الثناء على ذلك فيتمكن الرجوع إلى حافظ Hafez (١٩٦٨) عن التهجينات النوعية والسلوكيات الجماعية الطبيعية والشاذة والانتخاب للتوائم بين عدد من السلوكيات في الحيوانات الأليفة . (في عام ١٩٣٥ كمثل قديم عن هذا الموضوع فإن هودجسون Hodgson . قد ذكر تأثيرات التربية الداخلية على سلوك الخنازير) . ونحن نوصي أيضاً بالرجوع إلى مقتطفات حافظ Hafez (١٩٦٩) عن سلوك الحيوانات الأليفة وخاصة الفصل الثالث « وراثة السلوك » من تأليف ج . فولر J. Fuller والفصل الثاني عشر عن « السلوك في الحيل » من تأليف حافظ Hafez وسيجنوريت Signoret وأيضاً على وجه الخصوص الفصل ١٣ عن « السلوك في الأرانب » من تأليف دينبريج Zarrow وروز Ross Denenberg .

قسم III ب من الفصل الأخير هو ملخص جيد عن السلوك الوراثي في الأرانب . وهذا يتضمن عدداً من السلوكيات الأمية ، وبناء العش وتبطينه وأكل لحوم البشر وكيفية حماية الصغار من العدوانية وتغيير الاقامة والأنفاذ والرضاخة . وفي الأغنام توجد ملاحظات منفصلة ذات أهمية فعل سبيل المثال فإن كباش الماريون تعفضل التزاوج مع إناث لها نفس الشكل الظاهري (هايمان Hayman و ١٩٦٤) . مثل آخر على تأثير النظارة على سلوك الجماع في الكباش فإن الكبش السادس عندما ينظره اثنان من الكباش الأقل مرتبة فإن سلوكه الجماعي لا يتغير بمقارنته بأداته لهاته عندما يكون منفرداً ، في حين أن الكباش الأقل مرتبة فإنها تجتمع وتقدف أقل عندما ينظراها الكبش السادس أكثر مما لو اختبرت بانفراد (ليسدسي وآخرون ١٩٧٦ Lindsay et al) . والأهمية العملية هذه الملاحظة الأخيرة هو أن الكباش يجب أن تتعزل عن بعضها بمسافات كافية لكي يمكن أن تشارك في برامج التربية لكنه يسمع بالأقل مرتبة لتجنب الصدام مع ما هو أعلى منه مرتبة .

وفي ١٩٧٥ نشر حافظ Hafez طبعته الثالثة من مقتطفاته الفريدة ، السلوك في الحيوانات الأليفة » . انظر افراده لقسم عن صفات الأنواع .

وبدون شك فإن الحيوانات الأليفة منتظمة تماماً في إنتاجها بواسطة الناس تبعاً لرغباتهم الخاصة وهي تعطى مادة خاصة الدراسة المستقبلة . فالتغيرات الوراثية التي

تحدث أثناء الاستثناس درست قليلاً وخاصة على المستوى السلوكي . فعلى سبيل المثال ماذا يحدث لصفة سلوكية أثناء عملية الاستثناس في تكوين سلالة معملية من الجرذان والقيران والأرانب التي ندرسها ؟ الإجابات عن هذا السؤال سوف تكون في غاية الأهمية في دراسة الحيوانات الألية ذات الأهمية الاقتصادية حيث أن الاستثناس يتوافق مع إنتاج أنواع مرغوبة من الأشكال المظهرية - ومع أن الهدف الأولى للانتخاب غالباً تكون صفات مورفولوجية أو إنتاجية (على سبيل المثال وضع البيض) ، كما ذكر في قسم ١٠ - ١٢ الاستجابات المتلازمة للانتخاب يمكن أن تتضمن بعض المكونات السلوكية الضارة والتي قد تؤدي بفشل في التلامم حتى يمكن تقليل هذه الاستجابة .

ويعطي جدول ١٠ - ٥ قائمة بالصفات السلوكية التي تؤلم أنواع الاستثناس كما لخصها هيل Hale (١٩٦٢) . إن دراسة السلوك الوراثي للعديد منها يجب أن يكفاً . فعلى سبيل المثال فإن سيجل (١٩٧٩) اكتشف سلوكيات التي تلازم عموماً استثناس الدجاج متضمناً مجموعة متسلسلة ، الاختلاف ، جودة تم الصغار عند الفقس ، عادات غذائية غير متخصصة ، بطء في الحركة وتكيفها مع ظروف بيئية عديدة وكلها موجودة في جدول ١٠ - ٥ . في حين أن دراسة استثناس البط كانت أقل لو أنها أبدت نفس الملامح السلوكية . والدراسات الوراثية لصفات من هذا النوع قليلة ، ومع أن عملية الاستثناس في الحيوانات والتي تتضمن أهدافاً يحتمها النحو يجب بكل تأكيد معاونة مثل هذه الدراسات . فعلى سبيل المثال فإن الدراسات الاحصائية التجريبية لمعرفة ما إذا كانت هذه الصفات السلوكية تستجيب للانتخاب الموجه في الطبيعة (التعليم وسرعة الجماع أمثلة تكررت مناقشتها في هذا الكتاب) أو للانتخاب المستقر فيجب بذل الجهد والمحاولات لمعرفة أرجحية الهدف الذي يحصل عليه . وبنظرية تطورية فإنه ييلو أن الاستثناس أمر من نسبياً يمكن تفيذه عندما يوجد بمكّم بروناج وراثي كما سبق تعريف ذلك في الفصل الأول . فالحيوانات التي تعمّر طويلاً وتلتقي رعاية أبوها تكون هي أقرب ما تكون إلى الاستثناس المرغوب فيه .

لاحظ السلاسل التطورية التي اندمجت في الأقسام المختلفة من هذا الفصل عند ربطها بفصل ٨ و ٩ . فالكتائنات الاختضر على هذا المقياس تقدم حالياً معلومات متزايدة عن الأسس الكيماوية للسلوكيات . وقد اقترح خصوصاً في التيماتودا أن مثل هذه السلوكيات يعود مرجعها إلى البيئة الموجودة في البرية . وهذه النظرية المعقولة تجد تعضيدها لها من سلوك البرقات التي تشبه الديدان في حشرة البروسوفلا Drosophila (قسم ٨ - ٥) . وكلما ارتفعت السلاسل التطورية فإن الترابط بالبيئات في البرية يقل

أثره كما سيتضح فيما بعد وخاصة في الفصل ١٣ .

وقد اشتملت الماد في هذا الفصل على العديد من الطرق في الفصول السابقة . وحيث أن معلوماتنا عن المعلومات الوراثية الجينومات للعديد من الكائنات محدودة تقريبا وخاصة تلك التي تقع في أعلى سلاسل التطور فلم يذكر سوى بعض التحليل الكمي البسيط . وفي عدد من الأمثلة هذه لا تذهب بعيدا لتحليل المجين ، والتي لا تؤدي إلى معلومات مفصلة على المستوى الوراثي ومع أن هذه التحاليل ذات قيمة للإجابة عما يدور في الفصول . والعديد من هذه التحاليل يعطي تلازمات بين الشكل الظاهري والسلوكيات (يتضمن التبادل في سلوك الجماعة في السمك) - ليس فقط في هذا الفصل بل أيضا في الفصول السابقة واللاحقة .

وقد لاحظنا في قسم ٩ - ٣ وخاصة المظاهر السلوكية التي تظهر الحاجة لتحليلها بكل الطرق الممكنة والتحاليل التي نوقشت في الفصل ٦ . بالطبع في العديد من الحالات في هذا الفصل فإننا وضعنا في الاعتبار الأنواع الشديدة القرابة التي يستحبيل فيها مثل هذه التحاليل لعمق وعدم حيوية المجن ، والمادة التي يجب إنتهازها عن قرب هي غالبا التي تعكس مواضيعا تجريبية للدراسات خاصة في بعض الحالات قد تكون بعيدة عن المدف ل برنامجه البحث على الحيوانات ذات الأهمية الاقتصادية .

ولو أن الدراسات تقوم بعميم النتائج المستخلصة من الدراسات المكثفة على حشرة الدروسفلا *Drosophila* والقوارض ووضع هذه النتائج في السجل التطوري .

وعلى وجه الخصوص فإنه توجد دراسات لوضع دراسات التعلم في السجل التطوري . ففي ديدان التيماتودا يوجد برهان على أنه يمكنها تعيش وتحرك خلال مرکبات كيمياوية . وعندما تتجه إلى زوجية الأجنحة *Diptera* فإنه يوجد برهان حسن عن التحكم الوراثي في التعلم بالتكيف في الذباب الناتج وحشرة الدروسفلا في حين في الفقاريات مثل الفأر فإنه أمكن التعلم أمكن استعراضه بطرق مختلفة . وقد الدروسفلا أيضاً برهان عن التعلم في اختيار التلقينات نتيجة للخبرة السابقة (قسم ٨ - ٤) . ومن هذه النظرة فإن مركب سيكلوهساميد هو مثبت تمثيل البروتين ولذلك يشتت الذاكرة في الفئران والجرذان التي تعلمت أداء واجها وفي السمك الذهبي - وتأثير في اختيارات تزاوج الدروسفلا (بروزان Pruzan وأيلهوايت Applewhite وبوسى Bucci ١٩٧٧) - وذلك أمر في غاية الأهمية . وفي الدراسة المقارنة عن التعلم بين الكائنات وإمكانية حلولتها وتوارثها فإنها تصبح موضوعا جديرا بالاهتمام من خلال جميع

جدول ١٠ : السلوك الذي يؤدي إلى الأقلمة للاستئناس

الصفات غير المرغوبة

الصفات المرغوبة

	١ - تركيب المجموعة
(أ) تكوين عائلات	(أ) مجموعة اجتماعية كبيرة (صرب ، قطع ، فريق) قيادة حلية
(ب) تركيب اقليمي	(ب) تركيب المجموعة مسلسل
(ج) الذكور تكون جماعي منفصلة	(ج) الذكور تنظم مجموعة الإناث
	٢ - السلوك الجنسي
(أ) تكوين أزواج للطفيحات	(أ) تلقيحات مختلطة
(ب) الذكور يفرض السيادة أو الإناث الساكة	(ب) الذكور تسود على الإناث
(ج) الإشارات الجنسية تكون بواسطة علامات الألوان أو التركيب المورفولوجي	(ج) الإشارات الجنسية تكون بالحركات أو المواقف
	٣ - علامة الصغير بالأدب
(أ) رابطة النوع مؤسسة على أساس أنها خاصية النوع	(أ) فرة حرجية فهو رابطة النوع (ملا : الطبع)
(ب) يقبل الصغير على أساس خاصية النوع مظهرياً (مثل طراز اللون وبعض الروائح)	(ب) الأنثى تقبل أي صغير بعد الولادة أو نفس البيض
(ج) متاخرة النضج (حتاج لرعاية أكثر من أبوها)	(ج) نضجها مبكر
	٤ - الاستجابة للإنسان
(أ) حساسة كاملة وتطور لمسارات طويلة	(أ) تطور لمسارات قصيرة
(ب) من السهل إثارتها بالإنسان أو بأى تغيرات مفاجئة	(ب) لا تلقى بسهولة من الإنسان أو أي مؤثرات خارجية
	٥ - بعض الصفات السلوكية الأخرى
(أ) عادات غذائية خاصة	(أ) عادات غذائية متصرفة (متضمنة القمامدة)
(ب) متأقلمة لظروف نادرة	(ب) تأقلمت لدى واسع من الأحوال الجوية
(ج) خطيبة المركبة	(ج) بطئية المركبة

المصدر : هيل Hale (١٩٦٢) .

الكائنات التي نوقشت هنا . نحن نأمل أن يكون ذلك اهتماماً مستقبلياً لهذا الاتجاه أو تبريراً لاقتراب نهاية هذا الفصل .

الملخص

إن استعراضنا لوراثة السلوك قد غطى مجموعة واسعة من الكائنات متضمنة البكتيريا والبروتوزوا والنيماتودا والمحشرات والأمفيبيات والطيور والحيوانات الثديية الأليفة . وبعيداً عن الأمثلة المتخصصة في الفصلين السابقين فإن الجينومات في معظم الكائنات ليست معروفة على الوجه الأكمل ولو أنه من الأهمية وضع هذا النراسات العملية هذه الفصول السابقة في هذه الرد التطورى .

ومظاهر السلوكيات التي استعرضت بواسطة الكائنات مختلفة ومتباينة . فالسلوك الكيماوى درس باستفاضة في البكتيريا ، والبروتوزدا والنيماتودا ، وحتى في طور البرقة في المحشرات . وفي المحشرات الكاملة فإن سلوك غزل الخيوط وسلوك التزاوج ومستويات الطفولة وتعدد أنواع الأغافى هي أمثلة لصفات مذكورة . وفي الحقيقة فإن الذباب الناقع هو برهان مقنع لتوضيح أن التعلم بالكيف يرجع إلى التحكم الوراثي . وفي السلوك الجماعي للحيوانات الفقيرية فإن النراسات المكثفة قد ذكرت .

وفي الكائنات الأقل رقياً فإن علاقة السلوك الكيماوى قد يكون مرجعه المباشر إلى البيئات التي تعيش فيها في البرية . على أنه في الكائنات الراقية في سلسلة التطور فإن العلاقات مع البيئات تكون غير مباشرة ويصبح التعلم ضرورة هامة .

وأحد الآفاق التطبيقية التي نسبت من هذا الحصر التطورى هو دراسة التغيرات الوراثية والسلوكية على عملية الاستئناس على سبيل المثال في الدجاج والبط . ويجب أن يكون واضحاً أن «السلوك المظهرى» للعثاثر المستأنسة في أنواع تختلف من عدة اتجاهات عن العثاثر الأصلية . وهذا السلوك المظهرى قد يكون مستمراً التغير في الأنواع غير الاقتصادية مثل القطف والتى قد يكون المظهر مرتبطاً بفترة زمنية خاصة (الموضة) . ولكن ذلك يكون أقل في الكائنات التي تستأنس من أجل أهميتها الاقتصادية حيث يكون التمايل السلوكي هو الوضع الأمثل على الأقل في المدى القريب .

الفصل الحادى عشر

الإنسان : بعض الصفات غير المتصلة

سوف نتناول في هذا الباب والباب الذى يليه الجنس البشري وعلى ذلك فبالتأكيد فإن هذين البابين سوف يتضمنان أكثر الموضوعات تعقيدا ، وهو ما يجب أن يواجهه الدارس لوراثة السلوك ، وينشأ هذا التعقيد من عدم قدرتنا على التعمق في متابعة سجلات النسب لاستخلاص أقصى ما يمكن من المعلومات الوراثية . وببساطة فإنه - بالنسبة للإنسان - لا يكون بإمكاننا أن نخبرى التهجينات والتهجينات الرجعية اللازمة للدراسة ، كما أنه لا يمكننا الحصول على معلومات من النوع الذى يمكن استخلاصه من السلالات الناتجة بتربيه الأقارب ، أو من الهجن التي تدخل فيها هذه السلالات ، كما يتغير إجراء تجربة الانتخاب . كذلك فإننا نفتقر إلى ميزة أخرى تتيحها لنا حيوانات التجارب وهى القدرة على ضبط وتعريف البيئات التي تجري عليها التجارب . وسوف يتضمن هذان البابان حدود الطرق المتأحة لدارس وراثة السلوك في الجنس البشري ، ويمكن الحكم على دقها بمقارنتها بالطرق التي تطبق على حيوانات التجارب . وربما يكون الفرق الرئيسي في إمكانية التحكم في البيئة التي ترى تحتها حيوانات التجارب بينما يستحيل تحديد البيئة التي يعيش تحتها الإنسان ، وسوف يتحقق واحد من أهم أغراض هذا الكتاب إذا تمكنا القارئ من تقييم البيانات التي تتعلق بالأسس الوراثية الممكن أن تتحكم السلوك الإنساني وذلك بشكل موضوعى .

وكتنا قد بدأنا تحليل الصفات السلوكية للجنس البشري في الباب السابع الذي تمكنا فيه من التمييز بين الصفات الحرجة **Threshold** وهي التي تتعلق بوجود الصفة أو عدم وجودها بين الصفات التي يحدث بها اختلافات مستمرة ، إلا أن هذا التمييز كان يشوه به الغموض في بعض الأحيان . وسوف نتناول في هذا الباب المجموعة الأولى من الصفات ، كما ستتناول في الباب التالي المجموعة الأخرى ، وليس من هدفنا أن نسرد هنا تغطية كاملة للموضوع ، وإنما سنكتفى بطرح عدد من الأمثلة التوضيحية وحيث أن الجنس البشري يعتبر مركز الكون . لذا فهناك دراسات مستفيضة عليه ، مما يضطرنا

أن ثمارس اختياراً دقيقاً لما نعرضه من أمثلة ، إلا أن ذلك سوف يؤدي - للأسف - إلى استبعاد كثير مما كتب في الموضوع ويستحق الذكر ؛ ولكننا سوف نذيل بالمراجع نهاية هذا الباب ليكون أطول نسبياً مما تعودنا أن نذكره في الأبواب الأخرى .

وإذا ما كان هناك صفة لها طابع وراثي وعائلـي (أسرـي) في نفس الوقت فإن ظهورها ربما يكون ميراثاً تلقـياً أكثر منه انتقال يخـصـع لـفـاهـيم عـلـم الـورـاثـة ، ومن الأمثلـة الواضـحة لـتـلـقـيـهـذهـالـصـفـاتـالـثـرـاءـالـعـظـيمـالـذـىـقـدـتـتـداـولـهـعـائـلـاتـمـعـيـنـةـ.ـوسـوفـنـيـداـ بـسـرـدـالتـارـيـخـالـمـقـدـلـمـرـضـكـيـروـ**Kuru**ـلـتـوـضـعـالـصـعـوبـةـالـتـىـتـكـمـنـفـيـتـفـسـرـالـصـفـاتـ
heredofamilial traitsـالـمـوـرـاثـةـفـيـالـعـائـلـاتـ

١١ - ١ مرض كيرو

عبارة عن مرض عصبي الخلايـي غالباً ما يكون ميتـاً ، وهو معـروفـ فـيـ منـطـقـةـ صـغـيرـةـ مـنـ غـيـنـياـ الـجـدـيـدـةـ تـسـكـنـهـ قـيـلـةـ فـورـىـ Foreـ وـماـ يـجاـورـهـ وـمعـنـىـ كـلـمـةـ **kuru**ـ بـلـغـةـ هـذـهـ الـقـبـيلـةـ «ـالـأـرـتعـاذـ»ـ كـلـاـ لوـ كـانـ يـسـبـ البرـدـ أوـ الـخـوفـ ،ـ وـهـىـ تـصـفـ الـأـعـراـضـ الـأـوـلـىـ لـلـمـرـضـ ،ـ وـقـدـ أـمـكـنـ الـآنـ تـشـخـصـ هـذـاـ الـاـخـتـلـالـ فـيـ وـظـيـفـةـ الـخـيـخـ باـعـتـيـارـ أـنـ لـهـ أـسـاسـ فـيـرـوـسـىـ ،ـ وـالـعـامـ الـمـسـبـبـ لـهـذـاـ الـمـرـضـ عـبـارـةـ عـنـ وـاحـدـ مـنـ أـصـغـرـ الـكـائـنـاتـ الـدـقـيقـةـ الـمـعـرـوـفـ حـتـىـ الـآنـ ،ـ وـهـىـ أـصـغـرـ بـكـثـيرـ مـنـ مـعـظـمـ الـفـيـرـوـسـاتـ ،ـ وـيـنـتـقـلـ عـنـ طـرـيقـ تـحـلـلـ وـتـفـكـكـ أـمـخـاـنـ الـمـصـاـيـنـ بـهـ .ـ وـقـدـأـطـلـقـ عـلـيـهـ الـفـيـرـوـسـ الـبـطـيـءـ حـيـثـ أـنـ الـأـعـراـضـ الـمـرـضـيـةـ تـقـدـمـ بـعـدـ وـقـتـ مـنـ دـخـولـ الـفـيـرـوـسـ فـيـ الـعـائـلـ .ـ وـتـظـهـرـ أـعـراـضـ الـمـرـضـ عـلـىـ الشـيـمـيـاـتـىـ الـتـىـ حـقـنـتـ بـمـسـتـخلـصـاتـ مـنـ أـمـخـاـنـ ضـحـاحـاـيـاـ مـرـضـ كـيـروـ وـذـلـكـ بـعـدـ وـقـتـ يـتـرـاـوحـ بـيـنـ عـشـرـةـ إـلـىـ خـمـسـينـ شـهـراـ مـنـ الـخـفـنـ .ـ وـقـدـ ذـكـرـ جـيـسـ Gibbsـ وـ جـاجـدـوـسـيـكـ Gajdusekـ فـيـ سـنـةـ ١٩٧٨ـ أـنـ ضـحـاحـاـيـاـ الـمـرـضـ مـنـ الـبـشـرـ يـعـشـونـ لـمـدـدـ تـصـلـ إـلـىـ حـوـالـيـ الـعـامـ فـقـطـ ،ـ وـذـلـكـ مـنـ تـارـيـخـ ظـهـورـ الـأـعـراـضـ الـمـرـضـيـةـ السـرـيرـيـةـ **Clinical symptoms**ـ (ـ وـفـيـ الـمـسـتـقـبـلـ ،ـ رـجـاـ تـعـزـىـ أـمـرـاـضـ أـخـرـىـ .ـ فـيـ الـإـنـسـانـ .ـ إـلـىـ الـفـيـرـوـسـاتـ الـبـطـيـءـ حـيـثـ أـنـ وـسـائـلـ التـشـخـصـ الـفـيـبـيـةـ تـقـدـمـ لـتـصـبـحـ أـكـثـرـ دـقةـ .ـ)ـ

وـقـدـ سـجـلـ الـأـطـيـاءـ الـذـيـنـ كـانـواـ أـوـلـىـ مـنـ وـصـفـ مـرـضـ كـيـروـ أـنـ الضـحـاحـاـيـاـ مـنـ الـإـنـاثـ الـبـالـغـينـ وـصـلـ عـدـدهـمـ إـلـىـ أـرـبـعـ عـشـرـةـ فـيـ مـقـابـلـ كـلـ ضـعـحـيـةـ مـنـ الـذـكـورـ الـبـالـغـينـ ،ـ مـاـ يـعـدـونـ إـلـىـ أـنـ نـعـتـرـ أـنـ حـوـالـيـ ثـلـاثـ أـرـبـاعـ الـمـصـاـيـنـ يـكـوـنـونـ مـنـ النـسـاءـ ،ـ بـيـنـاـ يـدـخـلـ تـحـتـ الـرـبـعـ الـبـاقـ الـأـطـفـالـ مـنـ كـلـاـ الـجـنـسـيـنـ بـأـعـدـادـ مـتـسـاوـيـةـ .ـ وـقـدـ ذـكـرـ ستـيرـ Sternـ فـيـ سـنـةـ ١٩٧٣ـ أـنـ مـرـضـ كـيـروـ لـهـ أـسـاسـ وـرـاثـيـ ،ـ وـيـخـلـفـ تـعـيـرـ الـحـالـاتـ الـخـلـيـطـةـ لـعـوـامـلـهـ

باختلاف الجنس وفقاً لما يلي :

Ku ku إناث وذكور تعانى من الأعراض المبكرة للمرض

Ku ku إناث يتأخر ظهور المرض عليها

ku ku ذكور خالية من المرض

Ku Ku إناث وذكور خالية من المرض

وقد تمشت التفسيرات الوراثية - بشكل منطقى - وفقاً للبيانات المتاحة حينئذ ، ويلاحظ أن صعوبة إجراء الدراسات الوراثية على المجتمعات البشرية تتضاعف عندما تحرى على القبائل البدائية التي تختلف ثقافتها كثيراً عن ثقافتنا مما يجعلها غامضة . وفي حالة مرض كيرو ، لم يتضح السبب الحقيقي للمرض إلا بعد أن أمدنا علماء الإنسان **Anthrobologist** بمعلومات تتعلق بـممارسة تلك القبائل لأكل أanguard الموق واقتسامها مع الأقارب . وقد بنيت سجلات النسل المفترحة لتحديد الأساس الوراثي لمرض كيرو على أساس الوجبات الغذائية للعائلة . ورغم ذلك لم يتمشى معدل انتشار المرض مع أي فرض وراثي معقول إلا فيما يتعلق بوجود اختلاف في المقاومة للمرض ، بينما تمشت كل الملاحظات مع انتشار فيروس عن طريق والطرق المزرعية **Cultural means** ، وما يتحقق الملاحظة أن سجلات النسب التي فسرت على أساس الفرض الوراثي كانت متوازية بشكل كبير مع الحقيقة المقابلة بوجود مزارع فيروسية : **Cultural-riral reality** وعلاوة على ذلك فهناك دليل آخر ينفي وجود أساس وراثي للمرض ، ويتمثل في الحقيقة المائلة في أن المرض قد استؤصل نهائياً منذ أن تغيرت القوانين التي تحرم أكل لحوم البشر .

ومرة أخرى سوف يتضح لنا في نهاية الباب التالي كيف أن دراسة العادات الحضارية تسلك نفس سلوك الوراثة البيولوجية . وتكون دراسة الأولاد بالتبني أكثر فعالية في فصل مكونات وراثة التقاليد (الوراثة الثقافية) عن الوراثة بمعناها البيولوجي . وسوف تتبين طريقة دراسة الأولاد المتبنين في هذا الباب ، ولو أنه لا يمكن اتباعها في الجامع الوراثية .

ويمكن للقارئ الإطلاع على المناقشة التي أوردها هاربر **Harper** في سنة ١٩٧٧ ومنها يظهر أنه قد يختلط أمر العوامل البيئية المائلية على الباحث مع الأساس الوراثي على الرغم من الحقيقة المائلة في أن هناك حالات معينة عرفت جيداً لسنوات طويلة مثل هذه التأثيرات في الأنواع الأخرى (خلاف الإنسان)، ويمكن أن نذكر منها - على الأنصار - المثل الموجود في الثدييات والخاص بمرض « الاسكرابي » **Scrapie** ويسبيه

فيروس بطء (انظر جييس وجاجدوسيك في سنة ١٩٧٨ : Gibbs & Gajdusek, 1978) ومثلاً يحدث في مرض كيرو فإن الاسكراتي يسبب تخللاً مميتاً للمخيخ ، ويظهر هذا المرض أساساً على الغنم ، كما يظهر أحياناً على الماعز ، ويمكن نقله - تجريرياً - إلى مجموعة أخرى من الثدييات ، وتشابه كل من وسائل التشخيص السريرية والمرضية مع تلك التي في حالة مرض كيرو ، وفي سنة ١٩٧٧ اقترح جاجدوسيك أن المرضى ربما يرجعان لنفس السبب ، وفي الحالة الطبيعية ، ينتقل مرض سكرياتي أساساً عن طريق الأم ، ويدو أن العدوى تحدث قبل الولادة ، وقد عرف أن هناك اختلافات ملموسة في القابلية للإصابة في الغنم ، وتكون هذه الاختلافات محكمة وراثياً ، كما وجد نفس الشيء بالنسبة للفران ، وهذا يعنى ما افترض من وجود عوامل وراثية تعمل في بعض أمراض الإنسان المتنسبية عن الفيروسات البطيئة ، والتي تؤدى إلى العنة والبلاهة وذلك مثلما في مرض الرهيمير Alzheimer ومن « كريتزفيลดت - جاكوب Creutzfeldt-Jakob اللذان يظهران في بعض الأسر » .

وحيث أن العوامل البيئية العائلية يمكن أن تختلط على الباحث مع الصفات التي لها أساس بيولوجي ، لذا فإنه يكون من المقبول أن تسبب الأمراض الأخرى التي تظهر في عائلات الإنسان عن طريق مسببات مرضية ، وهنا يثار تساؤل عن الكيفية التي يمكن الباحث من تحديد الخلط بين هذه التأثيرات وبين الطرز الناتجة عن الوراثة المنندلية الحقيقة ، ويشير تاريخ التفسيرات التي وضعها لمرض كيرو إلى أن ذلك لا يكون أمراً بسيطاً . وإذا اتبعنا الطريقة التي أوردها هاربر في سنة ١٩٧٧ يمكننا أن نقول :

- ١ - إن الانتقال الرأسى لاختلال معين أو مرض ما عبر عدة أجيال لا يعني بالضرورة أنه يورث كصفة سائدة .

- ٢ - إن الاتجاه نحو وجود تجمع للصفة في العائلة دون وجود طراز واضح من الوراثة المنندلية لا يعني بالضرورة وجود وراثة تخضع لعدة عوامل : **multifactorial**
- ٣ - إن انتقال صفة عن طريق الأم بصفة أساسية يؤدى إلى الشك في تدخل البيئة الرحيبة أو ما يشابهها في نقل الصفة .
- ٤ - إذا وجدت الوراثة المنندلية فلا ينفي ذلك دور العوامل البيئية التي تؤثر على تعبير المرض .

وفي هذه المرحلة فإننا نستطيع أن ندرك مدى الصعوبات التي تتعذر تفسير البيانات التي تؤخذ على جنسنا الإنساني ، حيث لا يمكن إجراء تجارب وراثية كما يحدث في حيوانات التجارب .

١١ - ٢ عيوب النطاق

تعتبر إيهتمامه والتي تسمى أيضاً « الثنائة » أو اللجلجة طرازاً معيناً من عيوب النطاق التي تبدأ في الظهور أثناء الطفولة وتستمر حتى مرحلة البلوغ في حوالي ٢٠٪ من الحالات (انظر فان ريبير Van Riper في سنة ١٩٧١) ، ويكون للجنس تأثير واضح حيث يصاب الذكور بمعدل أكبر أربع أضعاف عن الإناث ، كما أن الثنائة أيضاً ترتبط بشدة بالأسرة ، حيث تسرى في العائلات . ورغم أنه لا يعرف سوى القليل عن أسبابها فإن العوامل البيئية (غير الوراثية) تلعب دوراً كبيراً حيث أن التوائم أحادية الزيجوت لا تكون دائماً متوافقة بالنسبة لعيوب الثنائة . وفي وجود مثل هذه المؤشرات البيئية فإن المنظر الخارجي لا يخضع لأى من نظم الوراثة المتعدلة لنقل الصفات . وفي المعتاد ، يمكن تفسير ما يلاحظ في الأسرة من طراز لنقل الصفة بأنه إما أن يكون خاضعاً لنظام تعدد العوامل : multifactorial أو لنظام الجيش الواحد ذو التأثير الكبير : Single-major-locus ويفصل ذلك على الأخص إذا ما نظرنا إلى وجود أو عدم وجود الصفة (انظر كيد Kidd في سنة ١٩٧٧) .

ويجب أن يؤخذ في الاعتبار إمكانية أن يكون التوارث راجعاً كلية إلى عوامل الرق (الثقافة) Cultural . ورغم كل شيء فإن الانتقال الثقافي يكون أكثر مرونة من الانتقال البيولوجي ، حيث يكون قادراً على إحداث التغير السريع والمحدد من جيل إلى جيل ، فالآباء قد يحاكون واحداً من الأكبر سنًا أو واحداً أو أكثر من الأقارب الملتحقين الذين يعيشون بهم بدرجة كافية . وهناك أيضاً اختلافات كبيرة - من حيث الدرجة والتكرار - لصفة الثنائة ، سواء بين الأفراد أو مؤقتاً بالنسبة للفرد الواحد ، وربما يكون ذلك استجابة للامدادات البيئية ، خاصة في مظاهرها العاطفية . وبصفة عامة ، فقد ارتفعت هذه النظرة « لتوارث » الثنائة في الأعوام الأخيرة ، ولكن فان ريبير Van Riper انتهى في سنة ١٩٧٧ إلى أنها لا تفسر بشكل كافٍ كل مظاهر العائلية والتطورية للثنائة .

وقد لاحظ جارسون Garside وكيني Kay في سنة ١٩٦٤ أن الإناث التي تعاني من الثنائة يكون لهن أقارب تشيع فيهم حالة الثنائة بتكرار أعلى من الموجود في عائلات الذكور المصاين وعلى الرغم من أنهما لم يستبعدا وجود وراثة تخضع لعامل واحد إلى أنهما فضلاً تفسيرها على أنها تخضع لنظام الجينات المتعددة Polygenic من مستويين two thresholds سليمين أعلاهما للإناث . وفي المستوى الأعلى تكون الإناث أقل إصابة بالثنائة ، ويعتبر من أصيب فعلاً بهذا العيب ذوات حمل وراثي أكبر more genetically :

looded ومن ثم يكون هن أقارب أكثر قد أصيروا بالثانية . وهناك ملاحظات **Cleft lip and palate** ، انظر ماكبه وولف **Woolf** في سنة ١٩٧١ . ويتبين حدوث أو جه الشذوذ الحقيقة الأخرى في الذكور أكثر من الإناث ، وتتجمع الصفة في الأسرة ، ولكن لا يكون هناك نماذج مندلية واضحة لانتقامها (ولا تكون هذه الصفات مرتبطة بالجنس على التأكيد ، حيث أن وجود الآباء والأبناء المصابة يكون أمراً شائعاً في الأسرة) .

وقد استخدم تأثير الجنس في البحث عن حدوث اختلافات في البيانات الوراثية في الدراسات الأحدث والتحليلات الوراثية الأكثر حساسية (انظر **Kidd** وريكوردرز **Records** في سنة ١٩٨٧ . وقد حاول الباحثون أن يفرقوا بين بدائل انتقال الصفة بفعل نظام الجينات العديدة **multifactorial or polygenic** وبين انتقامها وفقاً لنظام الجين الواحد ذي التأثير الكبير **single-major-locus** ولو أن «**Kidd**» وزملاءه لم يتمكنوا من استبعاد وجود أي من النظائر لإحداث التوارث ، إلا أن نظام الجين الواحد ذو التأثير الكبير كان أكثر ملائمة للانطباق على البيانات المأخوذة من العائلات . وقد استخدم الباحثان مفهوم وجود مستويين مع وجود موقع واحد له اثنين بجانب المتطلبات بيئية الأساسية . وكانت نتائج تحليلاًهما تشير إلى أن الجين المتحكم في التأثير يكون كما يلى :

$$\text{تكرار جين الثالثة} = ٠,٠٤ \pm ٠,٠٠٧$$

تكرار صفة الثالثة بين الأفراد الغير حاملين لجين الثالثة = ٠,٠٥ ± ٠,٠٣ ، في الذكور و ٠,٠٢ ± ٠,٠٢ ، في الإناث . تكرار الثالثة بين الأفراد الذين بهم نسخة واحدة من جين الثالثة = ٠,٣٧٨ ± ٠,٠٢٥ ، وفي الذكور ٠,١٦٧ ± ٠,٠١٩ ، في الإناث . تكرار الثالثة في الأفراد الذين بهم نسختين من جين الثالثة = ١,٠٠ في الذكور و ١,٠٠ في الإناث .

ويتميز هذا النظام بأنه لا يعلل فقط لزيادة تكرار الأفراد المصاين بالثالثة من بين أقارب الإناث المصاين (وهي الحقيقة التي استخدمتها جارسيد وكيني في سنة ١٩٦٤ لدعم فرض الوراثة وفقاً لنظام الجينات العديدة) ، وإنما يوضح أيضاً ما يلاحظ من ارتفاع حالات ظهور الأحوال المصاين للأثنى الداخلية في سجل النسب **proband** ولا يمكن تفسير هذه الملاحظة الأخيرة بواسطة فرض الجينات العديدة ، ويقتضي الأمر مزيداً من البحث باستخدام التوائم واللقطاء (التبنيين) وباستخدام الارتباط الوراثي **linkage** (والآخر أكثرها صعوبة) حتى يمكن تحليل النقطة الغامضة عن الثالثة ، ورغم أن الطريقة التي اتبعها **Kidd** لتقصي حقيقة الثالثة لم تعط تفسيراً قاطعاً لهذا العيب

حتى الآن إلا أنها تعتبر وسيلة مناسبة للتخليل الوراثي لصفات الإنسان التي يظهر أن للجنس تأثيراً عليها وتركتز في أسر بعضها ، إلا أنه لم يستدل على وجود طرز مندلية مثلاً بالنسبة لأمراض مثل عيب صعوبة القراءة المسمى : **dyslexia** والجنون الاندفاعي المسمى **hyperkinesis** ومرض سلس البول المسمى **enuresis** وكذلك كل العيوب الخلقية السابقة ذكرها .

والآن نتناول مرض صعوبة القراءة : **dyslexia** بشيء من التفصيل ، وتشتق هذه الكلمة من المقطع اللاتيني **dys** ومعناه الرديء والمقطع **lexia** ومعناها الكلام أي أن المعنى يكون « عدم القدرة على القراءة مع الفهم » ، على الرغم من أن ذلك يكون مصحوباً عادة برقم أعلى من المعادل لعامل الذكاء ، وعلى ذلك تكون الكفاءة أقل من القدرة بكثير ، وربما يشمل هذا المرض تفوقاً في النطق والقدرة على رؤية المكان : **visuospatial** أو العجز عن الكتابة (وترجع المدرجة الثانوية من عدم القدرة على القراءة بفهم **secondary dyslexia** إلى تلف في المخ) ولم يتفق حتى الآن على تشخيص ثمودجي لهذه الحالة ، وترجع الصعوبة إلى أن أوجه التقصص هذه لا يمكن تواجدها في مرحلة النضج .

وفي الفرد الذي يعاني من هذا العجز لا يكون هناك سيادة لليد والعين والقدم التي توجد في جانب واحد ، وفي كثير من الأحيان يكون المرض من الأولاد والرجال (انظر قسم ٥ - ٧) ولكن تضارب التقديرات التي حسبت لتكرار حلوته في العشيرة (انظر العرض الشيق الذي أورده هرشيل **Herschel** في سنة ١٩٧٨ وما يصاحبها من مراجع) وقد انتهى هرشيل إلى ما يأقى :

لا يمكن دحض الفرض القائل بأن هذه الصفة يحكم توارتها جين سائد موجود على كروموسوم جسمى . ولكن نفاداته تكون باقصة . وله تغير قابل للاختلاف . وقد وجد أن فرض الجين الواحد يتعشى مع ما وجد في أي من سجلات النسب المدروسة . وقد أظهر ذلك كروجر **Kruger** في بحث مختصر أجراه سنة ١٩٧٢ . ولكن من الوجهة الظاهرية يبدو أن التفسير على أساس التوارث يفعل جينات عديدة يكون أكثر قولاً . حيث أن ما يصاحبها من تشوش في العديد من العمليات يجعل الأمر بالغ التعقيد .. ويمكن العديد من العوامل البيئية أن تغور من مسار الاختلال (المرض) .

ورغم ذلك فإن هذا التعليل يظهر صعوبة في تفسير النتائج من هذا المضمار ، حيث أن ارجاع التوارث لطراز مندلی له نفادية مختلفة وتغير قابل للاختلاف يتساوى تقريباً مع ارجاعه إلى جينات عديدة ، وذلك إذا ما افترضنا أن مستوى النفادية وتغير الجينات يتحكمه نظام وراثي . وبالإضافة إلى ذلك فإنه بينما لا يؤدى وجود عوامل بيئية كثيرة إلى

جعل الصفة تحكم بجينات عديدة إلا أن هذه العوامل البيئية الكثيرة تميل إلى تحويل التوزيع الغير مستمر إلى توزيع مستمر.

وتشترك الأسر التي بها مرض عدم القدرة على القراءة في تأخر القدرة على التكلم بمعدل ٦٠٪ من الوقت . ففى سنة ١٩٨٧ أورد هرشيل **Herschel** أربع دراسات منفصلة لحالات توأم أحادية الخلية المخصبة (أحادية الزيجوت) ووجد فيها أن كل السنتين وثلاثين توأمًا أحادي الزيجوت اتفقاً في معاناتها من تأخر القدرة على القراءة ، وكان باكويرن **Bakwin** قد سجل اختلافاً طفيفاً عن ذلك في سنة ١٩٧٣ حيث درس واحدة وثلاثين زوجاً من التوائم أحادية الزيجوت ووجد منها ستًا وعشرين زوجاً تتوافق من حيث تأخرها في القراءة ، وقد سجل نفس هؤلاء الباحثين وجود إحدى وثلاثين حالة من سبعة وتسعين توأمًا من التوائم ثنائية الزيجوت كان فيها توافقاً من حيث النقص في قدرات القراءة والمجاء والكتابية . ورغم ذلك فإنه يجب أن نورد هنا توضيحاً يتجنب به سوء الفهم ، فعلى حد معلوماتنا فإنه لم تجر أبحاث على توائم تعاني من تأخير النطق بعد ترتيبها منفصلة عن بعضها ، فالتجارب على التوائم - في حد ذاتها - يشوب نتائجها شيء من التشوش فيما يتعلق بالتعلم ، كما سبق ذكره في الباب السابع .

١١ - ٣ إدمان الكحولات :

ذكر دى فريز **Defries** وبلومن **Plomin** في سنة ١٩٧٨ أن صفة إدمان الكحول تشكل مظهاً مهماً للمجتمع ، ويكون من المفيد لنا أن نعمل حصرًا لها عن طريق دراسات التبني : حيث تتلازم مثل هذه المداخل لدراسة توارث سلوك الإنسان مع هذا النوع الغير نادر الحدوث من الأدمان .

وقد يكون مرض الأدمان على الكحول حاداً أو مزمناً ، ولكن في كلتا الحالتين فإن الانفاس الانفاس الاضطرارى الذى يصاحبه يظهران بشكل أكثر كثieraً (ثلاثة إلى أربعة في المائة في العشيرة العامة) في الرجال عنه في النساء . وإذا كان الأب مدماناً فإن خطورة ظهور نسل مدمن ترتفع إحصائياً إلى ست وعشرين في المائة ، بينما تعطى الأم المدمنة نسبة مرضية تبلغ اثنين في المائة . وبالمثل فإن الأخ يعطى ٢١٪ والأخت ٩٪ من هذه النسبة كل هذا بصرف النظر عن جنس الفرد نفسه ، ولو أن التجارب شملت الرجال بشكل أكثر (انظر أمارك **Amark** في سنة ١٩٥١ وماك كلين **Mc Clean** ودى فرايز **Defries** في سنة ١٩٧٣) . وعلى ذلك نستطيع أن نقول : نعم ، إن إدمان الكحول يورث في العائلات .

وقد سبقت الاشارة في الباب السابع باختصار إلى أن دراسة الأولاد المتبنيون تساعد على تحليل العوامل الوراثية والبيئية المشتركة بين أفراد عائلات طبيعية ، وسيذكر ذلك بالتفصيل في الباب التالي وتبين دراسة الأبناء المتبنين الحصول على بيانات من أفراد لا يمتوأ لهم بصلة القرابة وإنما يعيشون معاً ، ويفيد ذلك في اختيار التأثيرات البيئية المشتركة بين أفراد العائلة ، ويمكن عمل مقارنة بينهم وبين أفراد بينهم قرابة وراثية ولكن يعيشون تحت بيئة منفصلة (للدراسة التأثيرات الوراثية) . انظر ماكتبه دى فرايز **Defries** وبلومن **Plomin** في سنة ١٩٧٨ . وهناك دراسة تناولت مجموعة معيينة **bioparent** شلت الأول منها خمسة وخمسين رجلاً داماركي كل منهم له أب حقيقي شخصت حالته على أنه سكير ، واتبع نظام التبني مع كل الأولاد عندما وصل عمرهم إلى ستة أسابيع ، حيث تركوا ليعيشوا مع عائلات لاتمت لهم بصلة القرابة مما عاق اتصالهم بوالديهم فيما بعد (انظر ماكتبه جودوين **Goodwin** وأخرون في سنة ١٩٧٣) . وقد أصبح ١٨٪ من هؤلاء الأفراد مدمنين للخمر فعلاً عندما كان العمر ثلاثين سنة في المتوسط (وقد انتطبق عليهم التعريف الدقيق للأدمان من وجهة النظر التي تشمل النواحي القانونية والاجتماعية وناحية الزواج . بجانب الصعوبات التي يواجهها مدمنو الكحول في العمل . وقد درست عينات مقارنة **Control** (تشمل أفراداً من نفس الجنس ومدى العمر ومتبنى لهم ماض مشابه ، ولكن لم يكن أي من أبويهم مدمناً للكحول) . وقد وجد أنه في هذه العينات الضابطة أن ٥٪ فقط قد أصبحوا مدمنين للكحول .).

وفي المثال الثاني قام شوكيت **Schuckit** وجودوين **Goodwin** ووينكا **Winoku** في سنة ١٩٧٢ بإجراء مقابلات في منازل نحو مائتي مدمن من مدمني الكحول يبلغ متوسط سن كل منهم حوالي أربعين سنة ، كما قابلوا أخواتهم غير الأشقاء : **half-siblings** ، وقد أتاح هذا التصميم إجراء تقدير للتأثيرات النسبية للأباء الحقيقيين **biological** بالمقارنة بالأباء الذين تبنوا هؤلاء الأشخاص ، وقد وجدت النسب الآتية من مدمني الكحول :

الأب الحقيقي مدمن للكحول والأب القائم بالتربيه مدمن أيضاً وكانت النسبة ٤٦٪
الأب الحقيقي غير مدمن للكحول والأب القائم بالتربيه غير مدمن أيضاً كانت النسبة ٨٪
الأب الحقيقي مدمن للكحول والأب القائم بالتربيه غير مدمن كانت النسبة ٥٠٪
الأب الحقيقي غير مدمن والأب القائم بالتربيه مدمن كانت النسبة ١٤٪

ومن الواضح أن حالة (واحدة على الأقل) الآباء الحقيقيين كانت بالغة الدقة ، بينما كانت ظروف الآباء المتبنيين للأولاد أقل تأثيراً في جعل الشخص ينغمس في الإدمان أو

ينجو منه من الحالة الوراثية . ويمكن الاطلاع على ماكبه كاي **Kaij** في سنة ١٩٥٧ وبارتانين **Partanen** وبرون **Bruun** وماركانين **Markkanen** في سنة ١٩٦٦ وذلك فيما يتعلق بدراسة التوائم وتدرج الأدمان إلى درجات بحيث يعطي الذي توقف عن الأدمان : صفر بينما يعطي المدمن المزمن أربع درجات ؛ التكرارات ، والكتافة ، والتحكم أو الافتقار إلى ما ذكر) وهذا بالإضافة إلى البراهين المستقاة من الأبحاث التي أجريت على القوارض (قسم ٩ - ٣ وقسم ٥ - ٥) ، وكذلك من الأبحاث التي أجريت على الحشرات (قسم ٨ - ٥) وتقودنا هذه الأبحاث إلى الاقتناع بشدة بأن هناك أساساً حيوية (بيولوجية) للعتماد على الكحول . وبالنسبة للإنسان فما يزال من غير الممكن أن نعطي حكماً قاطعاً فيما يتعلق بالتركيب الوراثي للأدمان على الكحول .

و فيما يتعلق بالكميات الحيوية للأدمان فلم يفهم - للأسف - سوى وجه قليلة ، ولكن الانتهاء أصبح مرکزاً على إنزيمين يدخلان في الخطوات الأولى لإزالة التأثير السام للكحول ، وهما إنزيم ديهيدروجينيز الكحول الموجود بالכבד والذى يرمز له بالرمز **ADH** وإنزيم الديهيدالديهيدروجينيز **ALDH** (انظر قسم ٩ - ٥) . ولم تعرف سوى معلومات قليلة عن علاقة أيٌّ من التواليج الوسطية للتمثيل الغذائي **metabolites** (مثل كحول الایتاميل والمركبات المشتقة منه مثل الأسيتاالديهيد والخلات) بالميكانيكية التي تجعل المتعاطي للخمر يصل إلى مرحلة السُّكر أو إدمان الخمور ، انظر ماكبه شوكيت **Schuckit** وراس **Rayes** في سنة ١٩٧٩ . وقد اقتصرت الأبحاث الوراثية على أربع مظاهر واسعة تشير بأنها متلازمة مع الأدمان على الكحول (للمراجعة انظر ما كتبه أوكيشوت **Oakeshott** وجيبسون **Gibson** سنة ١٩٨٠) وهذه المظاهر هي :

- ١ - وجود اضطرابات نفسية مصاحبة **Associated psychiatric disorders** : وهذه يشيع وجودها بين أقارب المدمنين على الكحول (الخمر) بشكل أكبر من المتوقع .
- ٢ - القابلية للإصابة بالأدمان **Susceptibility to cation intox** : وهذه يستدل عليها بمقاييس فسيولوجية وسلوكية مختلفة تحدد الإدمان (مثل احمرار الأوعية الدموية الحركة **vasomotor** معدل ضربات القلب **keartrate** ضغط الدم عدم الارتياح المعدى والإصابة بالدوار **droviness**) وهذه المقاييس يشيع وجودها بشكل مؤكّد إحصائياً في الصينيين واليابانيين والكورين والاسكتيتو واهنود **Amerindians** وذلك أكثر مما يحدث في الجنس القوقازي (الأبيض) ، حيث أن مثل هذه الاختلافات تحدث حتى بين حديثي الولادة . لهذا يتحمل أن توجد اختلافات وراثية ، وبالإضافة إلى ذلك تظهر الدراسة - بشكل مؤكّد - وجود مكوّن وراثي يحدد القابلية للإصابة بالأدمان (انظر

ماكتبه بروينج في سنة ١٩٧٧) ، وقد استدل عليه من رسم الموجات الكهرومغناية عقب تناول الكحول (انظر قسم ١٢ - ٨) .

٣ - **إدمان الكحول الأيثيلي Detoxification of ethanol** : لم يكن الحصول على استنتاجات عامة من الدراسات الحديثة التي استعملت فيها مجموعات تابعة لسلالات مختلفة ، ولو أن الدراسة التي أجريت على سلالة الأبيض (القفازى) أشارت إلى وجود مكون وراثي بصفة مؤكدة .

٤ - **وجود إنزيم الكحول (كحول ديهيدروجينيز)** : اقترح بعض الباحثين وجود اختلافات ترتبط بتوزيع الحالات المصنفة حسب درجة القابلية للإصابة بالإدمان ، ولكن لا يمكن النظر لهذا الدليل إلا على أنه أمر وارد الخدوث suggestive وفي الختام نستطيع القول بأن الدراسات التي أجريت على الأخوة غير الأشقاء half-siblings وكذلك على الأولاد بالتبني adoptees قد قدمت برهاناً قوياً على أن إدمان الكحول يورث بصورة جزئية ، ولكن يلزم إجراء تحليلات كمية أكثر ، كما يكون من المضوري إجراء مزيد من الدراسة على العوامل التي عددها فيما سبق . وعلى ذلك فإنه يمكن القول بأن القابلية للإصابة بالإدمان تتعدد - جزئياً - عن طريق معدلات التثيل العدائي للكحول .

١١ - ٤ الانزيمات والسلوك :

ما هي العلاقات بين وراثة السلوك والأنزيمات ؟ علماً بأن الانزيمات قد عرفت بصورة أفضل بكثير ، ففي سنة ١٩٦٤ ذكر إيداسون وزملاؤه هذا السؤال في الفصل الرابع الذي تناولوا فيه الوراثة الكيماوية الحيوية وعلاقتها بالسلوك ، وقد أوردوا به قائمة شملت عشرين اختلافاً وراثياً في التثيل الغذائي تبلغ ذرواتها عند حدوث اضطرابات عصبية أو سلوكية أو كلديهما معاً . وبعد ذلك بحوالي عشر سنوات قامت المؤسسة الدولية المسماة مارش أوف دايمز March of Dimes بنشر قائمة باختلالات تحدث في التثيل الغذائي وتشمل حالات خاصة متناسبة عن إنزيمات معينة (انظر الخدول رقم ١١ - ١) ويرجع إلى ما ذكره بيرجيسمما Bergsma في سنة ١٩٧٩ فيما يتعلق بأعراض كل مرض . ومن ضمن العناوين التي ذكرت في جدول ١١ - ١ يكون هناك حوالي ثلاثين قابلين للتشخيص قبل الولادة (انظر ماكتبه ليتيل فيل Littlefield وميلانسكي Milunsky وجاكوب Jacobi في سنة ١٩٧٣) وعلاوة على ذلك فقد تتجزء عن التقديم الذي حدث أخيراً أن صارت بعض الانزيمات تستعمل في حد ذاتها - كعلاجات ، كما

جدول ١١ - ١ : حالات احتلال المخزيل الغذائي الموارنة ، المعروفة تضمنها لبعض الازيمات معينة (يتم تعريف المرض بذكر الانزيم المسؤول عن احتلال أو المادة المعرض عليهما للخلل)

-
- Acatalasemia**
 - Acid maltase deficiency***
 - Acid phosphatase deficiency**
 - Adenine phosphoribosyl transferase deficiency**
 - Adenosine deaminase deficiency**
 - Adenosine triphosphatase deficiency**
 - Albinism-oculocutaneous, tyrosinase negative**
 - Alkaptonuria**
 - Argininemia***
 - Argininosuccinic aciduria***
 - Brancher deficiency***
 - Carnosinemia***
 - Citrullinemia***
 - Cystathioninuria***
 - Disaccharide intolerance**
 - Fabry disease***
 - Fructose-1-phosphate aldolase deficiency***
 - Fructose-1,6-diphosphatase deficiency***
 - Fructosuria (marker)**
 - Galactokinase deficiency**
 - Galactosemia***
 - Gaucher disease**
 - Globoid cell leukodystrophy***
 - Glucose-6-phosphate dehydrogenase deficiency**
 - Glutathione peroxidase deficiency**
 - Glutathione reductase deficiency**
 - Glycogenosis, type I**
 - Glycogenosis, type III**
 - Glycogenosis, type VI**
 - G_{αi}-gangliosidosis, type 1***
 - G_{αi}-gangliosidosis with hexosaminidase A and B deficiency***
 - G_{αi}-gangliosidosis with hexosaminidase A deficiency***
 - Goitrous cretinism**
 - G-phosphogluconate dehydrogenase deficiency**
 - Hexokinase deficiency**
 - Histidinemia***
 - Homocystinuria**
 - Hydroxyprolinemia (marker)**
 - Hyperammonemia***
 - Hyperoxaluria**
 - Hyperprolinemia (marker)**
 - Hypervalinemia***
 - Hypophosphatasia**
 - Isovalericacidemia***
 - Juvenile G_{αi}-gangliosidosis, type II**
 - Juvenile G_{αi}-gangliosidosis, type III**
 - Lactose malabsorption**
 - Lesch-Nyhan syndrome***
 - Lysinemia***
 - Maple syrup urine disease***

تابع جدول ١١ - ١

Metachromatic leukodystrophies
Methemoglobinemia
Methylcrotonylglycinuria
Methylmalonic acidemia*
Mucopolysaccharidosis I-H*
Mucopolysaccharidosis I-S
Mucopolysaccharidosis II*
Mucopolysaccharidosis III*
Myophosphorylase deficiency*
Niemann-Pick disease*
Nucleoside phosphorylase deficiency
Oroticaciduria
Pentosuria (marker)*
Phenylketonuria*
Phosphofructokinase deficiency
Phosphoglycerate kinase deficiency
Phosphohexose isomerase deficiency
Phytanic acid storage disease*
Porphyria*
Propionic acidemia*
Pyroglutamic acidemia*
Pyroglutamic aciduria
Pyruvate decarboxylase deficiency
Pyruvate kinase deficiency
Saccharopinuria
Steroid 11 β -hydroxylase deficiency
Steroid 17 α -hydroxylase deficiency
Steroid 17,20-desmolase deficiency
Steroid 18-hydroxylase deficiency
Steroid 18-hydroxysteroid dehydrogenase deficiency
Steroid 20-22 desmolase deficiency
Steroid 21-hydroxylase deficiency
Steroid 3 β -hydroxysteroid dehydrogenase deficiency
Sulfite oxidase deficiency*
Thiolase deficiency
Transglucuronylase, severe deficiency
Triosephosphate isomerase deficiency
2,3-diphosphoglycerate mutase deficiency
Tyrosinemia
Wolman disease*
Xanthinuria
Xanthurenic aciduria

حالات خلل من المعروف حدوث تأثيرات سلوكية مصاحبة لها تراوح ما بين اختلافات الطلاق والطربات والخلف العقل.

thirty are diagnosable prenatally (Littlefield, Milunsky, and Jacoby, 1973). Moreover, recent technological advances are resulting in enzymes being used as medications per se and in the production of drugs as well (Arehart-Treichel, 1978).

أنها تدخل في تحضير العقاقير كذلك (انظر ماكتبه أريهارت - تريشيل Arehart-Treichel في سنة ١٩٧٨) .

ويلاحظ أن بعض الظروف التي جاء ذكرها في الجدول قد نوقشت في أنحاء متفرقة من الكتاب، فمثلاً نوتش مرض البول الفينولي Phenylketonuria في الأبواب من الثاني للخامس ، وسوء امتصاص سكر المكروز lactose malabsorption في البابين الثالث والرابع كما أن مرض جاوتشر Gaucher والبول القرمزى Porphyric سوف يناقش هنا .

وهناك - على الأقل - طرازان من مرض جاوتشر ، وكلاهما يرجع إلى جينات متعددة موجودة على الكروموسومات الجسمية وليس بينها ارتباط . (انظر ماكتبه فيليبارت Philipart في سنة ١٩٧٩) ، وفي الطراز الحاد الذى يصيب الأطفال فعادة لا يعيش الأطفال الذين يتوجون منه أكثر من سنتين يعانون فيما من مرض الشلل (الفالج) الذى يكون مصحوباً بحول في العينين ، وتشنج في الحنجرة ، مما يسبب صعوبة في البلع ، مع حدوث نوبات فجائية تصيب القلب أو المخ ، مع آلام في مؤخرة الدماغ (في الخيخ) ، وضعف في الإتزان ، وفي توجيه الجسم ، مع تزايد فقدان القوى العقلية إذا ما استمرت حياة المصابين إلى ما بعد الطفولة (وربما يرجع ذلك إلى وجود طراز طفولي ثالث من طرز مرض جاوتشر) ويكون هناك نقص في محتوى الانسجة من إنزيم البياتاجلوكوزيديز B-glucosidase مصحوباً بتوافر مخزون لبيادات الجليكول glycolipids الناتجة عن الاحلال الطبيعي لخلايا الدم المسنة سواء الحمراء منها أو البيضاء . ومن الواضح أن عمليات الهدم لهذه الخلايا التي تتحلل بصورة دورية وبخل محلها خلايا أخرى لا يمكن أن تم كا هو الحال في الأطفال والبالغين الأصحاء . ويعاني تسعةون في المائة من الأفراد الحاملين لهذا المرض الوراثي من الطراز المزمن الذى يصيب البالغين ، وحيثند تظهر الأعراض الأولى عند حوالي السنة الثانية ، ولكن الاصابة لا تسبب اختزلاً شديداً في الفترة المتوقعة أن يعيشها الفرد ، ومن حسن الحظ أن كل طرز مرض جاوتشر يمكن علاجها بدقة قبل الميلاد (وذلك عن طريق إحداث ثقب في الغشاء الأمينيوسي بحقنة دقيقة ثم سحب جزء من السائل وزرعه في أنابيب زجاجية وتحليل مجموعة الخلايا الناتجة) .

ومن الطريف أن نتكلم هنا عن مرض آخر يمكن أن نطلق عليه مرض البول القرمزى أو الأرجوانى أو البورفيريا Porphyria وهى كلمة لاتينية (يونانية) تعنى قرمزي أو أرجوانى ، وتشير إلى لون البول عندما يحتوى على مادة البورفيرين Porphyrin

المستخلصة من البول وهي إحدى مشتقات الصبغة التتفصية « الهيموجلوبين » وفي كل صور مرض البول القرمزى يكون هناك طرز من الخلل الانزيمى ، وهناك بضع المعلومات عن حدوث شذوذ في السلوك يكون مصحوباً بوجود حالة حادة أو مزمنة من تسمم البول القرمزى ، ويمكن أن يختلط أمر البول القرمزى مع حالات العدوى . التلوث **. infection**

وأول ما يشكو منه مريض البول القرمزى الحاد والمتبسب عن جين جسمى سائد هو وجود آلام في البطن ، وفي حالات أقل شيوعاً . تكون الأعراض الأولى متمثلة في شلل جزئي ، وفي هذه الحالة ، يكون دور الجهاز العصبى واضححاً من بداية التشخيص السريرى (الأكلينيكى) وبتكرار الإصابة يتراكم أثر المرض بما فيه من فقدان للقوى العقلية (انظر ماكتبه ستيفيسون Stevenson ودافيدسون Davidso وأوكيس Oakes في سنة ١٩٧٠ . وربما يندر وجود حالة الإصابة الحادة الزائدة ، ويعيش المريض سنوات يعاني فيها من التوتر العصبى والهستيريا والحالة النفسية العصبية psychoneurosis وخلال فترات هجوم المرض attacks يؤدى حدوث التوتر العصبى إلى حدوث نوبات من الأضطرابات النفسية Psychotic episodes يصاحبها سلوك ينم عن وجود خلل عقلى يتميز بفترة تبیغ تليها فترة حزن وكآبة (انظر الباب الحادى عشر والباب التاسع) ، و يحدث اهتمام مصحوب بلهوسه ، تبدي أعراض الذهان (الهوس) المسمى بذهان كورساكوف Korsakoff Psychosis ، وتمثل في اختلال الصلة بالواقع أو انقطاعها ، مع حدوث التهاب عصبى Polyneuritis يصاحبه همس أو تكلمه muttering مع نوبات من الأرق أو السُّهُد insomina ، ويصبح ذلك آلام في أطراف الجسم . ويعزى الحالة المزمنة لمرض البول القرمزى المتقطع الاحساس بعدم ارتياح في منطقة البطن تكون مصحوبة بحالة عصبية nevralgical ، ولكن الحساسية للضوء تكون هي العرض المميز والسائد في هذا الطراز ، وقد تتزايد خطورة الأعراض المصاحبة لهذا الطراز من مرض البول القرمزى (والذى يورث كلاهما بواسطة عوامل جسمية سائدة) عن طريق الحقن بعقاقير معينة مثل الباربيتوبيات barbituates والسلفوناميد sulfonamides .

وتكون البوفرینات أساسية لعدد مختلف من عمليات التثليل الغذائي ، حيث أنها تدخل كنواتج وسطية في تخلق الهيموجلوبين والميوغلوبين myoglokin والسيتوکرومات وإنزيم الكتاليز وإنزيمات مجموعة البيروكسيديز وحتى كلورو فيل النيبات (انظر ماكتبه : إيداسون Eidson وأخرون في سنة ١٩٦٤ وليفان Levine وكاباس Kappas في سنة ١٩٧٣ . ويلاحظ أنه ليس هناك علاج لمرض البول القرمزى سوى عن

طريق تعاطي مهدئات الأعصاب ، وقد أورد تسودى Tschudy في سنة ١٩٧٩ ما يلي بهذا الخصوص : « في حالة المريض الذي يعرف مرضه ويكون قد حذر من العوامل المسيبة للتسريب فإن التكهن بالاتجاه الذي يأخذته سير المرض أصبح يتم الآن بصورة أحسن من ذلك .. فإن معدل حدوث الوفاة والذي بلغ ٢٤٪ في فترة ملاحظة العمر الذي فوق خمس سنوات .

وفي جنوب أفريقيا تزوج مزارع هولندي يدعى أريانتج جاكوبس Ariaantje Jacobs من سيدة تدعى جيريت جانسي Gerrit Jansy كانت قد أرسلت إليه من ملجاً روتردام، وتنج عن هذا الزواج ثمانى أبناء كان أربعة منهم جلوداً للثانية ألف الذين يعانون من مرض البول القرمزى ويحملون مورثاته (جيناته) التي تظهر أثرها في جنوب أفريقيا . ويظهر شكل ١١ - ١ سجلاً لتسلل ثلاثة من اليوتان الملكية الأوروبية التي بينها علاقة متبادلة . وقد كان جورج الثالث هو الملك البريطاني وقت أن شبت الثورة الأمريكية ، ولم يكن الاضطراب العقل المتقطع الذي كان يعاني منه - وكان يعرف حينئذ بالجنون المتقطع Sporadic madness - في الواقع سوى مرض البول القرمزى المتقطع الوراثي ، وقد غير هذا المرض من تاريخ إنجلترا وتاريخ البلد الذى أصبح فيما بعد يعرف بأمريكا ، كما أدى رسمياً إلى استقرار ما سمي بالطب النفسي أو العقل Psychiatry ، ويطمأن أنه أثناء إحدى نوبات الضعف العقل قام جورج الثالث بالموافقة على قانون الدمعة ذى السمعة السيئة ، وقد اتجه ذلك فيما بعد دليلاً على جنونه وعنه ، مما اضطركهم في النهاية إلى تحديد إقامته في قلعة ويندسور ، وهو ولو أنه كانت تعلوه نوبات من الصحة إلا أنه استبدل بوصى على العرش كان هو نفسه أكثر اعتدالاً في إصابته بهذا المرض ، وقد عاش جورج الثالث حتى الواحدة والثمانين ، ويرجع الفضل في ذلك على حد قول ماكالپайн Macalpine وهانتر Hunter في سنة ١٨٦٩ إلى « غذاء طيب » وتجنب للعلاج بالعقاقير ، وعلاج يخضع للمنطق : generally rational treatment مما قلل من إصابته بالملوسة . (انظر أيضاً : ليرنر Lerner وليري Libby في سنة ١٩٧٦ ، وفي وسعنا أن نخمن ما الذي كان سيحدث من تأثير على التاريخ نتيجة لهذا المرض .

١١ - ٥ قدرات التذوق وغيرها من الإدراكات الحسية

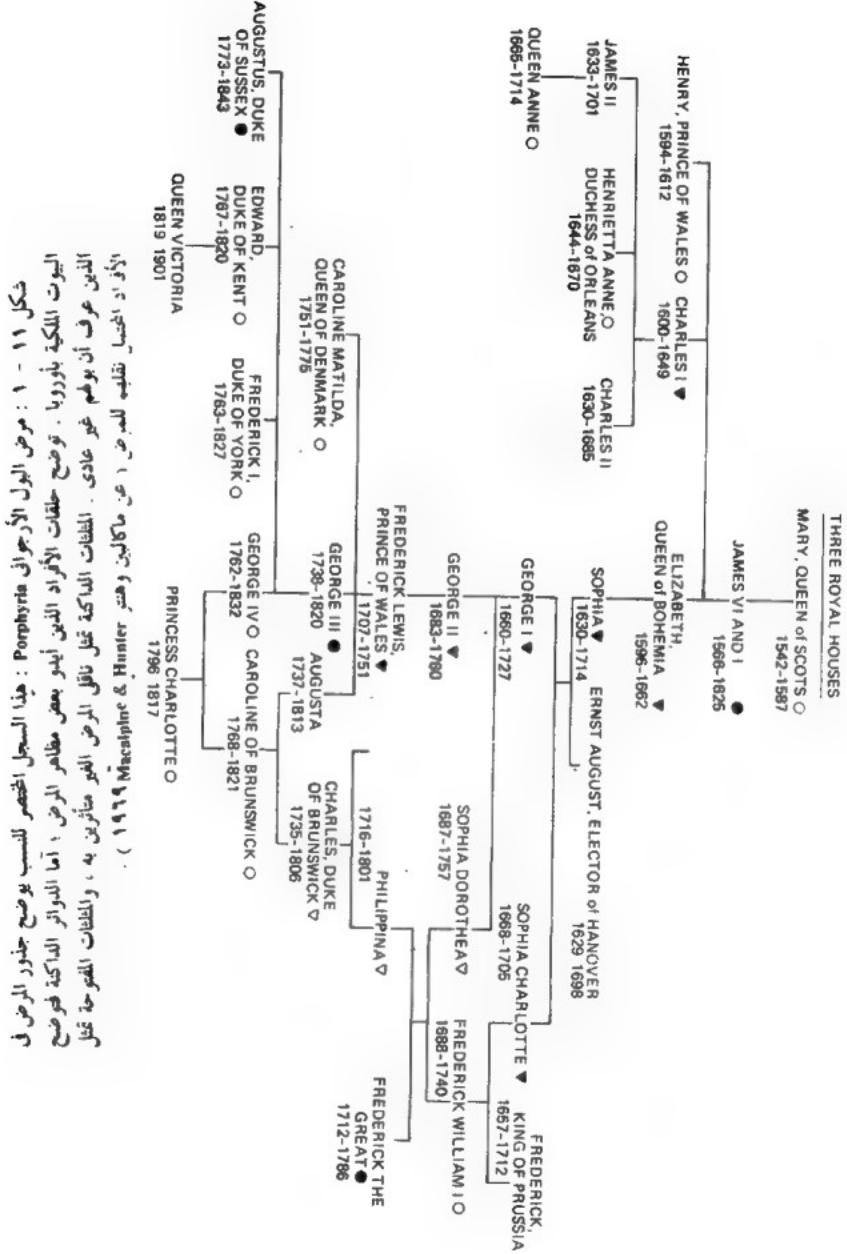
نحن نتفق مع كالموس Kalmus (انظر ماكتبته سنة ١٩٦٧ والمراجع الواردة به) على أن موضوع الإدراك الحسى وما يترتب على الاختلافات الوراثية من اختلاف في السلوك

موضوع واسع للدرجة أنه لا يمكننا سوى أن نورد مراجع مناسبة ، وأن مجرّد حصرأ فقط للمواضيع التي يتضمّنها ، وستتناول هذا الموضوع باختصار خلال كلامنا في القسم الخامس من الباب الحادى عشر ، ونجيل القارئ إلى التلخيص الجيد الذى أورده ماك كوزيك McKusick في سنة ١٩٧٨ للأساس الوراثي المعروف للحواس وما يعتريها من قصور ، خاصة القسم الخاص بالجسم الوراثي .

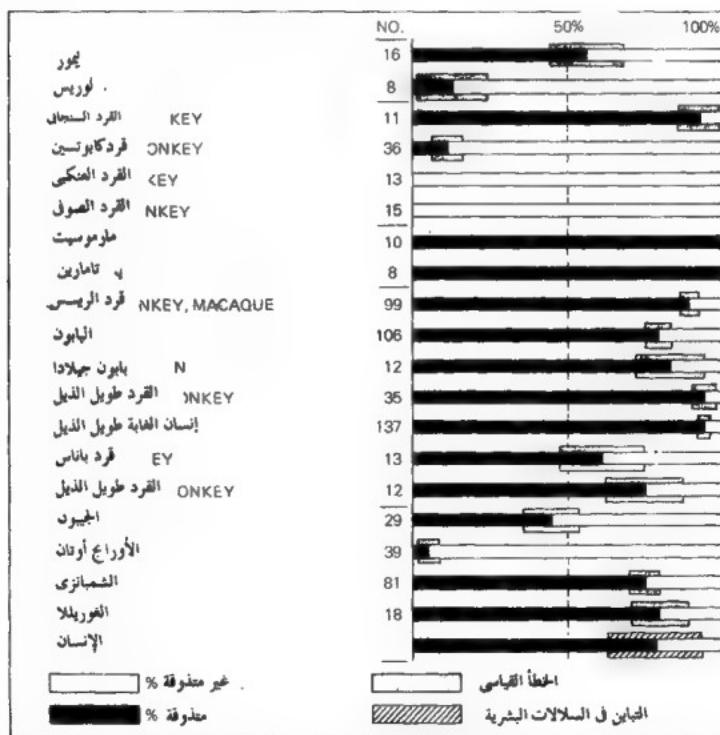
وتمثل القدرة على تذوق مادة الفيناييل ثيو-كارباميد (PTC) المثال المعروف أكثر من غيره لعدد المظاهر في الإنسان بالنسبة للقدرة على التذوق ، حيث يكون هناك ثلاثة تراكيب وراثية محتملة (TT, Tt, tt) وشكلاين ظاهرين لـ **PTC** هما: T- للتذوق **tester** لغير التذوق . ويحمل أن تشمل الاختلافات في التذوق والتي تدخل في اختبار الفرد للأطعمة على قدرة قليلة أو معروفة على تمييز مادة الفيناييل ثيو-كارباميد وعلى سبيل المثال فإن الأشخاص عديمي التذوق يكونون - كما يقال - أقل تمييزاً ، وفي النهاية ، يعتمد تذوق **PTC** على معرفة **al = n - k** ، وقد بحث سنايدر Snyder ودافيدسون Davidson في سنة ١٩٣٧ وباروز Barrows في سنة ١٩٤٥ اختلافات وراثية أخرى تتضمن - على التوالي - النقص في تذوق مادتي الدايفيناييل جونيدين **diphenylguanidine** والبروسين **brucine** .

وقد علق كفاراللى - سفورزا Cavalli-Sforza وبودمير Boardmer في سنة ١٩٧١ على الصعوبات التي تعرّض من يريد إجراء تجارب للتحقق من وجود حدود للتذوق في الحيوانات الأدنى من الإنسان ، ويبدو أن فورد Ford وهاسلى Huxley في سنة ١٩٣٩ قد هدفا إلى إجراء تجارب للتأكد من وجود حدود للتذوق بالنسبة للحيوانات الرئيسية **Primates** الموجودة بجامعة الحيوان بلندن حيث بصفت إحدى حيوانات الشيمبانزى في وجه فيشر fisher عندما تغيرت قليلاً من مادة الفيناييل ثيو-كارباميد التي تكون **مُرةً** بالنسبة لمن لديهم القدرة على تذوقها ، ولكنها تكون متعادلة الطعم لمن لا يتذوقها . وعلى ذلك فإنه يبدو أن تعدد المظاهر بالنسبة لهذا النوع المعين من التذوق لا يكون قاصراً على الإنسان ، وإنما يوجد في الرئيسيات الأخرى (انظر شكل ١١ - ٢ وكذلك قسم ٩ - ٧ لمعرفة الاختلافات في اختبارات التذوق في الفيران) .

ويكون التركيب الوراثي لحوالي ٢٥٪ أو أقل من البشر **tt** والمظهر الخارجي لهم أنهما غير متذوقين ، ولا يعني هذا أن الآليل **t** يكون متحينا تماماً ، ولكن حالة عدم التذوق تكون دائماً تقريباً متحينة ، ولكن الدراسات الحديثة ترتكز على اختبار الاستجابة لتخفيقات متدرجة من **PTC** ، بينما نلاحظ أن الدراسات الأقدم قد استعملت تركيزاً



وحيداً كان يعطي غالباً في صورة بليلورات أو في صورة أوراق مشبعة بالخلول ، وقد سجل Raif Rife في سنة ١٩٣٨ - وباستعمال هذه الاختبارات القديمة - شنعواً يقدر بـ ٤٠٪ في القدرة على تلوك الـ PTC وذلك باستخدام توائم متطابقة (وحيدة الزيجوت) ، وعلى ذلك فلنا أن نتساءل عما عسى أن يوجد من صفات تتلازم مع عدم المقدرة على تلوك هذه المادة ، وفي الواقع فإن مرض التهاب الغدة الدرقية المصحوب بذرنيات ناشئة عن الورم الغدي : **Adenomatous nodular goiter** تحدث بعدد أكبر في الأشخاص الذين لا يحبون تعاطي المشروبات الكحولية . وتحدث الطرز الأخرى من التهاب الغدة الدرقية (جوايتر) [مثلاً طراز الجوايتر السسمى الارتشاني : **toxic Rimoin**] بنسبة أكبر بين الأفراد النواقين ، وقد علق ريمون وشيمكي



شكل ١١ - ٢ : تلوك PTC في الرئيسيات . نسبة المقدرة للأفراد القادرة والغير قادر على التلوك في مختلف أنجذاب الرئيسيات . لاحظ عدم وجود أفراد متذوقة في القرد المنكى والقرد المصوّف ١ عن شياربل (١٩٦٣ Chiarelli) .

and Schmke ١٩٧١ في سنة على النتائج التي أوردتها شيبارد Shepard في سنة ١٩٦١ مسجلاً أيضاً زيادة وجود غير النواقين لمادة PTC في الأسر التي بها طراز من إعاقة عملية التوارث الناتج بفعل الغدة الدرقية و يؤدي إلى مرض التشوه الجدي وقصر القامة والبلاهة المعروف بالقمامدة criticism وكذلك حالات أخرى من حالات الغدة الدرقية ، ولكن لم يستدل على وجود علاقة عن طريق ملاحظة التذوق في هذه الحالات .

وفي سنة ١٩٦١ اختبر فيشر وأخرون Fischer et al وكذلك في سنة ١٩٦٠ اختبر فيشر وجريفين Griffin العلاقة بين حدود التذوق والعزوف عن بعض الأطعمة ، حيث تناولوا بالدراسة ١١٨ طعاماً مختلفاً ، أو ما قد يطلق عليه من الناحية الشكلية اصطلاح المظاهر الوراثية للتذوق the genetic aspects of gustation وقد تمكنا من إدراك احتلال وجود ثلاثة مواقع للتذوق : أحدها خاص بالمركبات الشبيهة بالكينين quinine-like بما فيها القدرة على تذوق السكرور وملح الطعام (كلوريد الصوديوم) ، والثانى خاص بتذوق مركب ٦ - ن - بروبيليل ثيوبروداسيل propylthiouracil ٦-n- وأشباهه من المركبات ، والثالث خاص بتذوق حمض الإيدروكلوريك ومواد أخرى ، وبقدر الانخفاض في حدود تذوق المواد المرأة (بما فيها الكينين ومادة ٦ - ن بروبييل ثيوراسيل) كان الارتفاع في درجة العزوف عن الأطعمة ، وربما تمثل مثل هذه الاختلافات الوراثية بالنسبة لذقة التذوق « حالة عامة » من الاستجابة للعقاقير ، ونحن نتفق مع ما أوردته سبوهлер Spuhler وليندزي Lindzey في سنة ١٩٦٧ من أن تكرارات الأليل الخاص بعدم التذوق في مختلف عشائر الإنسان تكون من الكير لا يمكن احفاظه عليها بالصريقة التقليدية المبنية على انتخاب الصفرات وفقاً مبدأ توزان القوى بين الصفور والانتخاب : mutation-selection balance of forces وعموماً فإن التذوق الشعوري يتطلب حالة من تعدد الأشكال (المظاهر) polymorphism الحقيقي والمتزن على الرغم من أن تعقيداته مازالت غامضة ولنا أن نتساءل الآن : لماذا ؟

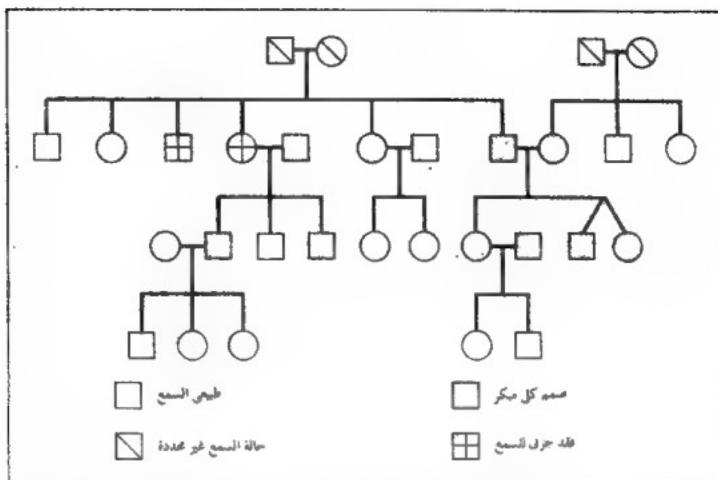
وتظهر الأسر اختلافات كبيرة في حدود تذوقهم للأطعمة ، فهناك تقارير تفيد حدوث تفاوت داخل الأسرة بما يعادل خمسة أضعاف إلى حدوثه بشكل متطابق في التوأم المتطابقة ، وقد أورد هيرش hirsch في سنة ١٩٦٧ (المرجع b) مراجعة لهذا بجانب بيانات عن الأسر تتضمن - على سبيل المثال - التفاوت في حدة السمع وتغيير الأصوات ، وقد تناول إيرمان Ehrman في سنة ١٩٧٢ التزاوج المتلائم حسب المظاهر الخارجي على أساس التذوق الحسي ، خاصة فيما يتعلق بمقاييس السمع ، وفيما يتعلق

بالعاهات الحسية (مثل الصمم) ربما يكون مثل هذا التزاوج المظہری الموجب **assortative mating** أعمق الأثر المتواتر (انظر سجل النسب في شكل ١١ - ٣) .

وقد قدم فاندينبرج Vandenberg في السنتين ١٩٦٧ و ١٩٧٢ مقترنات لإجراء بحوث ، وعلق بقوله أنه - من الوجهة العملية - لا يكون هناك أى معلومات عن وراثة حاسة الشم أو حاسة إدراك المكان **Kinesthetic perception** وهذه الأخيرة تميز بأنها صفة تغيراتها من النوع المستمر **Continuous trait** وسيجري تعريفها في الباب الثاني عشر . وتصلخ الفضول التي أوردها فاندينبرج وتلك التي ذكرها هيرش Hirsch في سنة ١٩٦٧ (مرجع ٦) وما ذكره سبوهлер Spuhler وليندزى Lindzy في سنة ١٩٦٧ لعمل حصر للنقطة التي تتضرر البحث ، ورغم أن ماتم الحصول بهدا الحصوص يشكل معلومات تستوي الباحث ، إلا أنها نلاحظ تركيز الجهد على تنوع مادة الفناييل ثيو كارباميد PTC ، وربما يرجع ذلك للبساطة الظاهرة التي تسمى بها وراثتها . ورغم كل شيء فإن الجنس البشري يصف البيئات عن طريق حواسه قبل أن يستجيب سلوكياً ، وكما ذكر جينسيبرج Ginsburg في سنة ١٩٦٧ تعتبر الأسس الوراثية للإشارات هامة من ثلاثة نواحي : (١) باعتبارها قرنية **clue** للتاريخ التطوري للأنواع (٢) كقوة دافعة لمزيد من التطور خاصة إذا ما تغيرت ظروف الحياة (٣) كوسيلة لفهم الاختلافات الفردية وللتعامل المؤثر معها في موقف معين .

١١ - ٦ اللون والمرئيات الأخرى

عرف القصور في رؤية الألوان من النوع المعروف بعمى الألوان بالنسبة لللونين الأحمر والأخضر في فترة مبكرة ترجع إلى القرن الثامن عشر (انظر ماكته كالموس Kalmus في سنة ١٩٦٥ وكورن سويت Cornsweet في سنة ١٩٧١ عن الرؤية الطبيعية والمغيبة للألوان من الوجهة الوظيفية (الفسيولوجية) ، ويستطيع الناس العاديون أن يشاهدو الألوان عن طريق مزج ألوان من ثلاثة مناطق من مناطق الطيف : الأحمر والأخضر والأزرق ، ومن ثم فإننا نستطيع أن نشير إلى الأفراد الطبيعيين بأنهم ثلاثة الألوان **trichromats** بينما يكون الأشخاص الذين يعانون من أحقر طرز على الألوان (الأحمر - الأخضر) قادرین على تمييز اللون فقط عندما يشمل ظليين **two hues** من اللون ، ويعرف هؤلاء الأشخاص بنوى اللونين **dichromates** ويعرف منهم طرازان : طراز الأشخاص العمياء بالنسبة للون الأحمر ، ويطلق عليهم **protanopes** وطراز الأشخاص العمياء بالنسبة للون الأخضر ، ويطلق عليهم **deutanopes** . وهناك



شكل ١١ ٣ : تزاوج متافق مظهري بالنسبة للصم كما يُوضح في عينة من سجلات النسب البشرية
 (عن إيرمان - ١٩٧٢ ونالك ١٩٦٣).

طرائق معاصران من عيوب انظر الثلاثية الألوان trichromatic يوجدان في الأشخاص عاديين أحدهما يعاني فيه المصاب من عمي جزئي للون الأحمر ويقال إن به عبياً أولياً في تمييز الألوان protanomaly بينما الآخر يجعل الأفراد لا يميزون اللون الأخضر جزئياً ويوصفون بأن لهم عبياً ثانياً في تمييز الألوان : deuteranomaly :

ومن الناحية الوراثية تَمَّنَ هذه العيوب محكمة بـأليلات متتحبة بالجنس تستغل مواقعين بينهما ارتباط تضديدي وينقص أحدهما بـأليلات العمى بالنسبة لللون الأحمر بينما ينقص الآخر بـأليلات العمى بالنسبة لللون الأخضر ، وحيث أن هذه الأليلات تكون مرتبطة بالجنس لهذا يكون تكرار ظهور العيب أكثر ارتفاعاً في الذكور عنه في الإناث .
 (الباب الثاني الفقرة الثالثة) ، وتبلغ نسبة الحالات التي يحدث فيها عمي الألوان في الذكور ٨٪ (٠,٠٨) بينما في الإناث تبلغ النسبة المتوقعة حدوثها (٠,٠٨٪) أي ٦٤,٠٠٠٦٪ أو ٦,٦٪ ، وبالإضافة إلى الحالات السابقة ، فإنه يوجد عيب نادر يتبع طرز عيوب الأبصار بالنسبة للموئن dichromatic ويطلق عليه : tritanopia أو tritanomaly وفيه يتأثر تمييز اللون في منطقة الأزرق والأخضر . ويبدو أن هذه الصفة تكون من النوع الخمول على الكروموسومات الجسمية ، وتسود سيادة غير تامة أو تشنجي .

جدول ١١ - ٢ : نسبة المذكور الذين بهم عيوب في رؤية الألوان في مجموعة من العشائر المختلفة

العشيرة	السبة المئوية	العشيرة	السبة المئوية
في أوروبا :		في أفريقيا	
الأخيلير	6.8-9.5	بيهودانا	3.4
الاسكندنافيين	7.5-7.7	براغاندان	1.9
الفرنسيين	6.6-9.0	براغون	2.7
المغاربة	7.5-8.6	بارتي	2.5
الألمان	6.6-7.8	الموريتانيون	1.7
السويسريين	8.0-9.0	أمريكا الجنوبية	
البرتغاليون	8.0-10.1	الأمركيون البيض	7.2-8.4
التشيكوسلوفاكين (cian)	10.5	الأمركيون الأرواح	2.8-3.9
الروس	6.7-9.6	الأمركيون الأحرار	1.1-5.2
(an) العود (الروس)	7.6	الاسكيمو	2.5-6.8
الفنلنديون (ليبيرياد)	5.7	الكريبيون البيض	11.2
الأيرلند (استريل)	5.1	المكسيكيون (المexicanos)	4.7-7.7
في آسيا :		المكسيكيون (bal)	0-2.3
الهان	5.0-7.2	أمريكا الجنوبية	
الصين	5.0-6.9	البرازيل	0-7.0
اليابانيون	3.5-7.4	البرازيليون (البيض)	6.9-7.5
الهند (طائفة الشنوس)	0-10.0	البرازيليون (المكروتون)	8.8
(آيا) المندور (التابلي)	0-9.0	البرازيليون (اليابانيون)	12.9
إسراءيل	2.1-6.2	أوستراليا	
البروز (إسراءيل)	10.0	البيض	7.3
الفلبينيين	4.3	السكان الأصليون	2.0
سكان جزر فجي	0-0.8	حلبيط	3.2
البوليفيزيون (سكان فوجها)	7.5		

* تراوح النسب المئوية بين معدلين في كثير من الحالات يمثل تباين العيوب المختلفة.

ويختلف تكرار صفة حمي الألوان في الذكور من عشرة لأخرى ، وربما يصل إلى أكثر من ١٠٪ (جدول ١١ - ٢) ، وهذه النسبة تكون من الكبير بحيث أنه لا يمكن لها أن تستمر فقط عن طريق الظفور ، وإنما يحصل وجود حالة من تعدد المظاهر الوراثي polymorphism رغم أن فهمنا للعوامل الانتخابية المؤثرة على ذلك مازال قليلاً . وبالتأكيد فإن هذه العوامل تتناول التفاعل بين الوراثة أولاً وبين الثقافة بصفتها قوة انتقائية ثانياً . ويشيع عمي الألوان أكثر في المجتمعات التي مارست الصيد والقنص منذ زمن طويل ، ويبدو أن معدل حدوثها يتزايد في المجتمعات الصناعية ، مما يتحمل معه أن يكون فعالية الانتخاب لصفة الرؤية الطبيعية قد هدأت ، فمثلاً يلاحظ في الفئات المذكورة تحت أوستراليا في جدول ١١ - ٢ ، فهل من الممكن - كما يقترح نيل Neel وبمست Post في سنة ١٩٦٣ أن يكون هناك انتخاب انتقائي انتقالٍ transitory positive selection بالنسبة لعمي الألوان ؟ كذلك يشاع أن الصياديون (وكذلك الجنود) الذين يعانون من عمي الألوان تكون لديهم حاسة قوية بالنسبة لتحديد الشكل وإدراك

الحدود : **form and awareness of edges** بحيث يبدون كما لو كانوا يرون من خلال الحدود . **See through**

وقد اقترح جاد **Judd** في سنة ١٩٤٣ أن المراقبين ممن يتمتعون برؤية طبيعية للألوان يكونون مزودين برشحات تزودهم وقت الحاجة بقدرات زائدة تشبه تلك التي تتوافر لمن عندهم عمي الألوان بحيث تجعلهم ييزرون العناصر التي على أو داخل سطح الأرض ، فبناء على ذلك ، هل يكون من الأفضل أن يكون ضمن فرق الصيد الكشفية عدد قليل من الأفراد يكون عندهم عمي الألوان (انظر مكتبه بوليتزار **Pollitzer** في سنة ١٩٧٢) .

وقد أجرى كولي **Cole** في سنة ١٩٧٠ دراسة على كفاءة السائقين الذين عندهم عمي الألوان ، ووجد أن تكرار ما يرتكونه من حوادث المرور مختلفاً اختلافاً غير معنوي عن هؤلاء الذين يتمتعون بإبصار عادي (انظر جرامبيرج - دانيلسون **Gramberg-Danielson** في سنة ١٩٦٢) ، ويرجع هذا - في جزء منه - إلى استخدام الأكثروضحاً للإشارات الزرقاء - الخضراء .

ويرى كولي **Cole** فيما كتبه سنة ١٩٧٢ أن الوظائف الصناعية التي تتطلب استخدام الشفارة اللونية تستلزم إلمام القائم بها بأربع مستويات من الحكم على الألوان : مستوى مقارنة الألوان ، ومستوى الإلام بدلالة أو مفهوم الألوان (إيجاد ربط بين اللون وشيء معروف جيداً مثل ربط اللون الأخضر بأوراق الشجر) ، وإلمام بما تشير إليه الألوان (إطلاق التسمية الصحيحة لللون بسيط) ، وأخيراً الحكم الجمالي أو الفني .

وقد أشار دانلوب **Dunlop** في سنة ١٩٤٣ إلى أن رؤية اللون تتأثر بعدم انضباط الحالة العقلية (الذهنية) ، كما أنها قد تتأثر حتى بعدم الانضباط الراجع للتغذية لدرجة أنه ربما تنشأ مظاهر نسخية **phenocopies** شبيهة بالحالات الوراثية لعمي الألوان ، ومعروف أن المظاهر النسخية تكون في صورة تحورات مظهرية تنشأ عن البيئة ، وتحاكي التحورات الوراثية (انظر قسم ٢ - ٥) . وقد درس تايلور **Taylor** في سنة ١٩٧١ تأثير النقص في رؤية الألوان على العمل ، ووجد - لدهشته - أنه من بين ٦١٣ شاباً مراهقاً كانوا يعانون من عيب في رؤية الألوان كان هناك ٢٢٤ فقط طلبوا أعمالاً مناسبة (أي لا تتطلب استخدام الألوان) ، وقد تساءل تايلور حينئذ عمما إذا كان هناك شيء ما يدفع من يعانون من نقص في رؤية الألوان إلى أن يتجذبوا ناحية الأعمال الغير مناسبة لهم من هذه الناحية . كذلك درس بيكمور **Pickford** في سنة ١٩٧٢ حالات طلبة الفنون الجميلة الذين يعانون من عيوب في رؤية الألوان وتتلخص

دراسته فيما يلي :

١- تكون تأثيرات المزاج والشخصية هامة ، ويمكن تلخيصها فيما يلي : إذا كان أحد الطلبة جريئاً وجاهلاً بعاهته أو غير شاعر بوجودها فإنه يمكنه أن يستخدم الألوان بطريقة **striking** وبشكل يبدو عادياً ، وقد يهدى اقتراحات للبدء في ابتكار طريقة جديدة لتوبيخ رسومه ، أما إذا كان حساساً تجاه عاهته فإنه ربما يندفع في محاولات للتعلم بصاحبة شعور بالتجول والرغبة في تعويض هذا النقص وتلافي آثاره ، وربما يؤدي ذلك إلى حدوث قلق شديد على عمله وامتحاناته ، خاصة إذا ما شعر بأن عاهته سوف لا تكون مفهومة بشكل يجعل هناك عائداً منها .. ويترب على هذا أن يكون هناك ضرورة لتعاون مدارس الفن مع أقسام علم النفس ، وذلك إذا مارزت الوصول إلى نتيجة مرضية في الموضوع من جميع جوانبه .

وينبغي أن يكون القارئ ملماً أيضاً بنظام الخلل الوراثي الذي يؤدي إلى أن يصبح الفرد أشهب أو (البيتو) نتيجة لفقد اللون . وهي حالة تكون مصحوبة بروؤية غير عادية غالباً ما يلازمها حدوث حَوْل . وقد وصفت حالات مشابهة من الشذوذ في أمثلة «المر الأبيض» والقطط السامة (قسم ١٠ - ١٦) وكذلك في حالات حيوان التمس (شبيه بابن عرس) وحيوان الفأر الصيني (شبيه بالفار) وحيوان الملك (حيوان ثديي لاحم) وحيوانات ثدية أخرى كثيرة (انظر ماكتبه جيليري *Guillerry* وكاس *Kass* في سنة ١٩٧٣ وما صاحبها من مراجع) .

١١ - ٧ بعض الطفرات في الجنس البشري

بالاستفادة من المجهودات الشاملة الجامعية التي أوردها ماك كيوسيك *McKusick* في سنة ١٩٧٨ نجد أن جدول ١١ - ٣ يعطي سجلًا لعدد قليل من الطفرات بالمعنى الواسع ، والتي سجل وجودها في أشخاص على أنه تغير في السلوك ، وعادة لا تمثل هذه التغيرات التأثيرات الأولية للجينات الطافرة ، أما لدارسي السلوك فإنها تكون غاية في الأهمية .

وسوف نتمسّك بطريقة التقسيم التي أوردها ماك كيوسيك *McKusick* في سنة ١٩٧٨ ، ولكننا سنحذف منها ماذكر عن الصنم الوراثي (ونخيل قارئنا إلى الصفحات من ٢٥ إلى ٢٠ فيما كتبه ماك كيوسيك في سنة ١٩٧٨ وكذلك إلى قسم ١١ - ٥ ، ويمكن للقارئ أن يطالع أيضاً على ماكتبه جي *Jay* في سنة ١٩٧٤ عن وراثة الرؤية بعد تصحيحها وفقاً لمذيل ماك كيوسيك) ، وقد تغيرنا - بصورة تقريرية - عشرة

أمثلة في كل مجموعة وراثية - لنجعل على عينة من الاختلافات الناتجة عن الطفور ، وهي تعرض الاختلافات المتباعدة في المادة الطافرة التي تؤثر على الإحساس الشعوري ببيتنا .

١١ - الصرع :

رغم أن الصرع يمثل واحداً من أقدم المشاكل الطبية التي سجلت إلا أنه لم يفهم حتى الآآل بصورة كافية ، وفي الواقع فإن الصرع ليس حالة واحدة ولكن عدة حالات ، ولكن من الممكن أن يتبع عن عدة أسباب مختلفة ، علاوة على ذلك فإنه يمثل عرضاً خللاً عقلي وليس مرضًا بالمعنى الدقيق .

وحوالي ١٠٪ من أفراد العشيرة الكبيرة يكون من بينهم فرد أو أكثر تناهيه نوبات الصرع أحياناً وذلك طوال حياته . وربما يكون هنا نتيجة لظروف معينة مثل إصابة المخ بالأمراض المعدية أو حدوث إصابة بالرأس ، أو الإصابة بأمراض الأوعية الخيش ، أو حدوث حالات تسمم ، أو التعرض لحمى ترفع من درجة الحرارة كثيراً ، أو الالاع عن تعاطي الكحولات أو العقاقير . كما أن عدم اتزان سوائل الجسم والممواد الناتجة عن التمثيل الغذائي قد تكون سبباً له أيضاً ، وذلك على الرغم من أنه في كثير من الأشخاص لا يبدو أن أيًّا من هذه الأسباب يعمل بشكل واضح كسبب لنوبات المرض .

ولنوبات الصرع مظاهر عديدة ، ولكن يمكن تقسيمها إلى مجموعتين رئيسيتين ، وتؤثر النوبات العامة للصرع على كل أجزاء الجسم ، وتتمثل أعراض النوبات الصرعية العامة في حدوث ارتعاشات قوية : **tonic-clonic** يطلق عليها أيضاً الضرر العظيم **grand mal** وتستمر عادة لفترة تتراوح بين ٢ إلى ٥ دقائق يحدث خلالها فقد للشعور ، وتصلب في الجسم مع تناوب حدوث توتر وانبساط في العضلات ، وفي الأشخاص الذين يعانون من نوبات عامة من الصرع من النوع المعروف بذى الضرر القليل **petit mal** والذي يستمر فقط لمدة من ١٠ إلى ٣٠ ثانية ، ربما يحدث « رف » سريع في العينين ، أو تحديق في الفضاء يختلط أمره مع أحلام اليقظة ، وتعتبر نوبات الصرع الجزئي مؤشر يدل على سوء قيام الجزء البؤري من المخ بوظيفته . وتشمل النوبات الصرعية المبدئية والجزئية - وهي ما يطلق عليها النوبات البؤرية **local seizures** - جزءاً فقط من الجسم ، بينما يطلق على النوبات الجزئية المعقّدة نوبات الفص الدماغي **temporal lobe** أو النوبات الحركية النفسية **psychomotor** ، ويتبع العرض الأخير أساساً عند حدوث اضطراب في التفكير والسلوك .

ويستعمل اصطلاح «صرع» epilepsy عندما يتكرر حدوث التوبات دون أن يرتبط ذلك بحوادث بيئية معينة ، وتبلغ الحالات المتجمعة لنشوء التوبات المتكررة دوريا («الصرع») حوالي ١٪ في سن العشرين ، ويرتفع إلى ٢٪ في سن الأربعين ، وتبلغ ٣٪،٥٪ في باقي سنين العمر حتى نهاية الحياة . ومن هذا العدد من حالات الصرع يكون هناك ٣٠٪ فقط يمكن ارجاعها إلى أسباب معقولة محددة ، بينما باقي الحالات توصف بأنها تنشأ عشوائياً عن سبب غامض أو مجهول ويطلق عليها idiopathic حيث يولد الفرد ولديه ميل طبيعي (خلقى) ناحية سوء انتظام أنشطة المخ الريحية : inborn tendency of dysrhythmic cerebral activity يمكن الاستدلال عليه . ولسوء الحظ فإن الحالات التي تتوضع تحت نوع الصرع الناشئ عشوائياً (أو لأسباب مجهولة) لا تكون متجلسة ، مما يصعب من بحثها وراثياً .

ويرتفع نسبة حدوث الصرع epilepsy نوعاً في حالة زواج الأقارب siblings أو الأفراد الحاملين لعامل الصرع في العائلة ، ويتراوح هنا الخطط بين ٦٪ و ٨٪ (بالمقارنة بالنسبة ٢٪ إلى ٣٪ التي توجد في العشيرة العامة) كما يتضح من شكل ١١ - ٤ ، وفي

جدول ١١ - ٣ : بعض الظواهر التي تؤثر على السلوك في الإنسان مع وصف مختصر لأهم تأثيراتها .

صفات جسمية مائلة	
10430	Alzheimer disease of brain Presenile dementia, sometimes with parkinsonism, like Pick's disease (lobar atrophy)
10850	Ataxia, periodic vestibulocerebellar Vertigo, diplopia (double vision) and slowly progressive cerebellar ataxia in some
11340	Brachydactyl-nystagmus-cerebellar ataxia Nystagmus, mental deficiency, and strabismus
11530	Carotinemia, familial Nightblindness
12620	Disseminated sclerosis (multiple sclerosis) Neurological disorder, narcolepsy
12640	Double athetosis (status marmoratus or Little's disease with involuntary movements) Infantile cerebral palsy
12770	Dyslexia, specific (congenital word blindness) Speech defects associated in many instances
12820	Dystonia, familial paroxysmal Paroxysmal dystonia, unilateral dystonic postures without clonic movements or change in consciousness
13040	Electroencephalographic peculiarity Occipital slow beta waves (16 to 19 per second) replace alpha waves
13630	Flynn-Aird syndrome Neuroectodermal syndrome with visual abnormalities including cataracts, atypical retinitis pigmentosa, and myopia; bilateral nerve deafness, peripheral neuritis, epilepsy, and dementia

تابع جدول ١١ - ٣

صفات جسمية متعددة

- 20130 Acro-osteolysis, neurogenic
Abnormality of peripheral sensory nerves, perhaps insensitivity to pain
- 20420 Amaurotic family idiocy, juvenile type (Batten's disease in England Vogt-Spielmeyer's disease on European Continent)
Rapid deterioration of vision and slower but progressive deterioration of intellect
Seizures and psychotic behavior
- 20700 Anosmia for isobutyric acid
Inability to smell isobutyric acid (sweaty odor)
- 20790 Argininosuccinicaciduria
Mental and physical retardation, convulsions, and episodic unconsciousness
- 20910 Atonic-astatic syndrome of Foerster
Muscular hypotonia, static ataxia, monotonous speech
- 21450 Chediak-Higashi syndrome
Photophobia and nystagmus
- 21870 Cretinism, athyreotic
Endocrine disorder (thyroid malfunction with profound mental and physical consequences)
- 21890 Crome's syndrome
Congenital cataracts, epileptic fits, mental retardation, and small stature
- 22180 Dermo-chondro-corneal dystrophy of Francois
Skeletal deformity of hands and feet, corneal dystrophy, abnormal electroencephalograms with seizures
- 23070 Gangliosidosis GM (2), type III or juvenile type
Ataxia between ages of 2 and 6 years followed by deterioration to decerebrate rigidity, sometimes blindness occurs later

صفات مرتبطة بالجنس

- 30050 Albinism, ocular
Fundus is depigmented and choroidal vessels stand out strikingly, nystagmus, head nodding, and impaired vision
- 30160 Angiomatosis, diffuse corticomeningeal, of Divry and Van Bogaert
Demyelination
- 30170 Anosmia
Inability to smell
- 30370 Color blindness, blue-mono-cone-mono-chromatic type
- 30540 Facio-genital dysplasia
Hypermobility in cervical spine with anomaly of the odontoid resulting in neurological deficits, ocular hypertelorism
- 30700 Hydrocephalus due to congenital stenosis of aqueduct of Sylvius
Mental deficiency and spastic paraparesis
- 30990 Mucopolysaccharidosis type II (Hunter's syndrome)
Mental retardation and deafness
- 31170 Periodic paralysis, familial
- 31300 Spatial visualization, aptitude for
- 31330 Spinal ataxia
Incoordination of limb movements

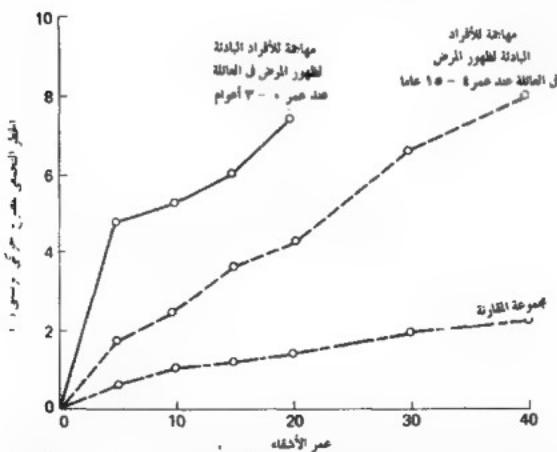
* للذكرى: هي الصفات الجسمية الخémولة على أي من الكروموسومات علـ كروموسوم الجنس ، والصفات المرتبطة بالجنس الخémولة على كروموسوم الجنس .

حالات خاصة ، (مثلاً عندما يكون الشخص المصابة الموجود بالعائلة قد بدأ التزاوج في سن صغيرة ، أو عندما يكون أحد الأبوين مصاباً أيضاً) يحتمل أن يرتفع معدل ظهوره في الأقارب .

وتشكل النوبات المرضية للصرع مشاكل وتحديداً هامة تنتظر من يقوم بتحليلها وراثياً ، ويكتفى هذه المشاكل عدداً من الصعوبات تشتهر فيها مع المشاكل الطبية الشائعة الأخرى ، بينما يكون هناك صعوبات قاصرة فقط على حالات الصرع :

epilepsies

وهناك أكثر من ١٠٠ من الصفات المندلية (التي يحكمها عامل واحد) يكون لها علاقة بزيادة نسبة حدوث نوبات الصرع . وتشمل هذه حدوث اضطرابات في تمثيل الأحاسيس الأمنية ، وأمراض التخزين التي يدخل حدوث تغيرات في تزويد المخ بالدم عن طريق الأوعية الدموية ، بجانب وجود أورام في أنسجة المخ ، وبديهي أن وظائف المخ الطبيعية يمكن أن تتحرف بفعل حدوث تغيرات تعتبرى تشريحه وكيمياء الحيوية . وإذا ما كان هناك تكوينات مرضية خلقيّة لها علاقة بذلك ، فإنه ربما يدخل في الأعبار ما عسى أن يوجد من شذوذ كروموموسومي ، معظم التغيرات الكروموموسومية الممكن تمييزها (بما فيها الإضافة والنقص) يكون لها بعض التأثيرات على الجهاز العصبي بما في ذلك النية المتزايدة لحدوث نوبات الصرع .



شكل ١١ - ٤ : الخط التجمعى للصرع الخرى الرئيسي فى أشقاء الأفراد الذين ظهر بهم المرض لأول مرة بالعائلة مع الصرع الخرى الرئيسي فى مختلف الأعمار فى هذه الأفراد (عن اندرسون Anderson - ١٩٧٧ - Eisner et al ١٩٥٩) .

وفي الوقت الحاضر يوجه جزء كبير من الأبحاث نحو تمييز عدم التجانس في عدد كبير من الحالات الباقية من حالات الصرع **epilepsy** ، وربما تكون الحالات التي تنشأ من تحليل التشابه الموجود داخل مجموعات من الأقارب المصابين ذات أهمية في هذه الأبحاث (انظر ما ذكره أندرسون **Anderson** في سنة ١٩٧٧ مع ما أوردته من مراجع) .

ومن الحقيقي أن أي شخص يمكن أن يظهر عليه الصرع كنتيجة للإصابة الشديدة جداً في الرأس ، ولكن بالطبع يكون هناك فروقات فردية في تحمل نوبات الصرع ، وربما يكون هناك اختلافات وراثية بين الأفراد الذين تتقدم عندهم نوبات الصرع وتكون مصاحبة لاصابات الرأس (للصدعات التي تصيب الرأس) أو للأمتناع عن تناول المشروبات الروحية أو للإصابة بأمراض الحمى عن هؤلاء الذين لا يتقدم عندهم الصرع نتيجة لهذه الظروف .

وهناك بعض الأدلة التي تؤيد هذه الفكرة والتي استقىت من الدراسات التي أجريت على نوبات الصرع الناشئ عن الإصابة بالحميات والتي تكون مصحوبة بما يحدث من ارتفاع في درجات الحرارة في الأطفال . ففي ثلاثة دراسات أجريت على الأفراد الحاملين للصرع في العائلة ، والذي ظهرت عليهم نوبات الصرع الناشئ عن الحمى تراوحت نسبة حدوث هذه النوبات في حالة زواج الأقارب - بين ٨٪ إلى ١١٪ وذلك بالمقارنة بنسبة ١ إلى ٢٪ الموجودة بالعينات الضابطة ، ويرتفع احتمال حدوث الصرع **epilepsy** بعد الإصابة بنوبات الحمى أيضاً في الحالات التي يوجد في تاريخ الأسرة أفراد أصيبوا بالنوبات .

وبعض الأفراد تظهر عليهم النوبات استجابة لعراضهم لومضات من الضوء المتقطع من لون معين ، كما يتاسب ذلك مع معدل تكرار الورميض ، ويمكن مؤشرات أخرى أن تستحدث تغيرات في الحساسية للضوء من طراز التغيرات الایقاعية (الريتمية) في القدرة الكهربية للمخ (EEG) . وفي دراسة للأفراد الذين يعانون من حدوث النوبات بجانب حساسيتهم للضوء من الطراز الذي يحدث تغيرات إيقاعية في القدرة الكهربية للمخ وجد أن ٨٪ من النسل الناتج عن زواج الأقارب كانوا يعانون من النوبات (انظر ما كتبه دوز **Dose** وأخرون في سنة ١٩٦٦) وقد ارتفع خطير هذه النسبة إلى ٢٠٪ في الأفراد الناجين عن زواج الأقارب والذين كان لديهم حساسية للضوء من الطراز الذي يؤثر على كهربية المخ .

وهناك عديد من الدراسات الجارية (انظر هاوسن **Hauser** وكيرلاند **Kurland** في سنة ١٩٧٥) ، وفيها يختبر احتمال أن تكون فرصة حدوث النوبات التي تبع إصابات

الدماغ بجروح أو صدمات أكبر في الأشخاص الذين في تاريخ أسرهم حالات نتابها نوبات عنها في الأسر التي لم يصب أى من الأقارب بهذا المرض .

ويبدو أن طرزاً معينة من حالات الصرع التي تتأثر بها كهربائية المخ تزداد في تكرارها إلى أن تصل إلى قمة المحنى في مرحلتي الطفولة والراهقة (يعتمد ذلك على طراز the type of pattern) ثم يتلاطف بعد ذلك . فمثلاً في دراسة الأفراد المصاين بالصرع من العائلة والذين يُعطى رسم المخ لهم موجات هرمية EEG Spike-wave يكون التكرار الذي يحدث في هذه الموجات الهرمية للأفراد الناجين من تزاوج الأقارب والذين يعانون أو لا يعانون من الصرع أعلى في المجموعات التي يتراوح سنهما بين خمس ، وخمس عشرة سنة ، وتمثل الموجات الهرمية spike-wave حالات انتقال للتغيرات حادة في قطبية الضغط القولتي مقاسة برسم المخ الكهربى ، وعلى ذلك تدل على حالة مرضية (انظر ما كتبه تزيبوا Tsuboi وإندو Endo في سنة ١٩٧٧) وستناقش أيضاً نماذج من الرسم الكهربى للمخ في أماكن متفرقة من هذا الباب .

ورغم ذلك فإنه عادة ما تبني مثل هذه الاستنتاجات على إجراء الدراسة في مقاطع عرضية ، ولكن الأمر يحتاج أيضاً إلى إجراء الدراسة على مقاطع طولية مناسبة حتى يمكن الحصول على تخليلات يمكن الاعتماد عليها للتغيرات الفعلية التي تحدث داخل الأفراد . وينطبق ذلك - كما أشير تواً على حالات الموس الاكتئابي manic-depressive وحالات الفصام (شيزوفرينيا) اللذين سوف نناقشهما في الفقرتين التاليتين . وفي الواقع فإننا قد نفهم الميكانيكيات التي تؤدي إلى تقدم حالات الشنوذ في الرسم الكهربى للمخ ، كما قد نفهم عمليات النضج التي قد تقلل منهم فيما بعد .

وفي الماضي كثيراً ما كان يبالغ في الدور الذى تلعبه العوامل الوراثية في الصرع ، كما يتبدى ذلك من القوانين التي سُنت للحد من زواج الأشخاص الذين يعانون من الصرع . وقد أغفلت هذه القوانين ما يكتفى الحالات الصرعية من عدم تجانس ، وافتراض احتفال وجود مخاطرة في إنجاب الأطفال بشكل أعلى مما تشير إليه الحقائق الموجودة . ولحسن الحظ فقد ألغيت هذه القوانين أو عدلت (انظر ما كتبه اندرسون Anderson في سنة ١٩٧٧ وما صنفه من مقتطفات بناء على طلب الحكومة الأمريكية .

وبالنسبة للأسئلة الأخرى التي تثار عند الاستشارات الوراثية فإن التقييم الطبى الدقيق والتشخيص يمثلان خطوة أولى لها أهميتها . وفي نسبة قليلة من الحالات فإنه سوف يستدل على وجود صفة متندلية أو شنوذ كروموزومى . وفي مثل هذه المواقف ، يمكن عمل

تقدير للخطورة المترقبة بالنسبة لما ينبع عن الزواج من أطفال (انظر ماكتبه أندرسون Auderson في سنة ١٩٧٧ وإيسنر Eisner وبيلى Lingston ولينجستون في سنة ١٩٥٩ .)

وتمثل الخطوة الثانية في البحث عن الأحداث البيئية التي يمكن أن تتدخل في المرض أو في أشكال الإصابات الخبيثة كما يلزم أيضاً الحصول على معلومات عن المظاهر المصاحبة للنوبات وأشكال الرسم الكهرومغناطيسي للمخ ، وب بدون وجود النوبات في الأقارب من عدمه (على الأقل بالنسبة للأباء وأبناء العمومة والأطفال الناجحة) .

وبالحصول على هذه البيانات يكون من الممكن عادة الحصول على تقدير لدرجة خطورة حدوث النوبات أو الصرع في الأقارب القربيين ، وتكون النتائج أدق بالنسبة لزواجه الأقارب sibling والذي يدخل فيه أفراد حاملون للإصابة بدرجة أكبر مما في أجدادهم ، ولكن النتائج المتحصل عليها من دراسات قليلة حديثة وجيدة تظهر أن الخطورة في إنجاب أبناء لأفراد من العائلة بهم الإصابة (يسمون probands) تتشابه . (انظر ماكتبه ميتراكوس Metrakos وميتراكوس Metrakos في سنة ١٩٦٩ لاسترجاع ما كتب عن الموضوع وكذلك انظر ماكتبه أندرسون Anderson في سنة ١٩٧٧) .

وفي معظم الحالات التي تشمل فرداً تعافده نوبات الصرع بشكل متكرر ، يكون من المعقول افتراض وجود خطورة لظهور الصرع في الطفل أو النسل الناتج في مدى يقع بين ٦٪ و ٨٪ ، ويصبح هنا التقدير أعلى نوعاً إذا ما كان أحد الأقارب المقربين يعاني فعلاً من الصرع .

وبالنسبة للمشورات الوراثية التي تقدم للسيدات الالئ يعاني من الصرع والالئ تكئن في سن الانجاب فإن هذه المشورات يجب أن تأخذ في الاعتبار ما قد يؤدي إليه تعاطي العقاقير المضادة للتتشنج أثناء الحمل من زيادة في فرصة حدوث الضرر لبعض الأختيارات النامية .

ومن الوجهة التشريحية تحدث بقع في الجزء من المخ الأمامي الموجود على السطح السفلي للمخ والمعنى بالفص الحماموي : hippocampus ، ويكون من الواضح أن هذه البقع قد تتلازم مع حدوث الصرع في الإنسان . وقد أظهرت الدراسات التي أجريت على الفرمان وجود تحكم وراثي لأشكال الاتصال في الفص الحماموي (وهو جزء مرتفع خاص من المخ) وكذلك لاختلافات أخرى في هذا الفص تكون مصحوبة بالقابلية للإصابة بالتشنجات التي تستحدث عن طريق الصوت . وعلى المستوى الكيماوي

الحيوي ، فإنه توجد عدة أنواع عن الموصلات العصبية ومرآكز الاستقبال العصبي في نماذج تجريبية للصرع . كما تقوم دراسات أخرى مفصلة تماماً بالتعامل مع الاختلافات الوراثية في المستقبلات الموجودة بالأغشية وفي الانزيمات المتحكمة في مستويات التوصيل العصبي . وقد تلعب النماذج الحيوانية دوراً هاماً في مثل هذه الحالات (انظر قسم ٩ - ٥) حيث تناقض فيه التشنجات المستحدثة بالصوت في الغرمان) .

١١ - ٩ المرض العقلي المعروف بالهوس الاكتئاني (التواعكات المؤثرة أو المركبة

مازال الوصف الذي أورده كرايبلين Kraepelin في سنة ١٨٩٦ صحيحًا وساري المفعول **Valid** ويتلخص فيما يلي :

يشمل توعك الموس الاكتئاني من جهة النطاق الذي يعمل فيه ما يسمى التوعك المتقطع والدوري **periodic and circannual** ومن جهة أخرى فإنه بقدر ما يكون الموس **manias** بسيطاً بقدر ما يعظم الجزء من التخسيص السريري (الألكينيكي) الذي يعطي وصف الماناخوليا **melancholias** أو جنون الصمت ، ويشخص هذا المرض في عدد من الحالات التي يمكن حصرها على أنه نقص عقل **amentia** . وأخيراً فإننا نستطيع أن نخصي عدداً مماثلاً من الحالات المعنية التي يكون المرض فيها معتدلاً أو معتدلاً جداً ، ويحدث في جزء منه دورياً ، وفي جزء آخر يبقى في صورة مرضية لها ألوان متباينة "partly periodic, partly enduring morbid pictures with similar coloring" والتي تبدأ في صورة اضطرابات خطيرة ولكنه بدلاً من ذلك – قد يتخطاها بدون أن يكون هناك حدوداً واضحة إلى مجال نظام الشخصية المترفة .

ويمثل حدوث الانقباض (الكآبة) **depression** بمفرده مرضًا مؤثراً ذو قطب واحد **unipolar** دون أن تصاحبه حالة الموس المتميزة بالشعور بنوبة مفرطة **inordinate** أو تيه **elevation** وهياج ؛ وفي مقابل ذلك فإن المرض ذو القطبين يتضمن وجود هوس اكتئاني **manic depression** وكلا النوعين يمثلان تطرفات ضارة في العاطفة ترجع إلى تذبذبات عميقة في المزاج .

ويحدث المرض العقلي المسى بالموس الاكتئاني – بالتعريف الذي أورده لينش Lynch في سنة ١٩٦٩ وستيرن Stern في سنة ١٩٧٣ في ٠,٦٪ من العشيرة الكبيرة أما الانقباض (الكآبة) فقط (وهي الحالة ذات القطب الواحد) – فإنها تحدث بتكرار أدنى يبلغ ١ في كل ٥ في العشيرة الكبيرة للولايات المتحدة **general population** ولكن

روريثال Rosenthal يذكر في سنة ١٩٧٠ أن حلوثه يكون مختلفاً باختلاف العتائير . أما الشكل المزدوج القطب (اهوس الاكتئاف) فيكون نادراً (١٠٪ في كل ألف) وذلك في مجموعة معرفة شمال السويد تتكون من مئات قليلة من البشر - بينما الفصاء (سيزوفرنيا Schizophrenia) والذى ستناوله فيما بعد في هذا الباب فإنه يحدث بنكرار مرتفع نسبياً ، إذ يبلغ تغريباً ٩ في كل ألف نسمة (انظر ماكتب بيث Book في سنة ١٩٥٣ وفولر Fuller ومعه Thompson في سنة ١٩٧٨) . ويمكن تعريف العتائير المعزلة Isolates بأنها عتائير محدودة يفضل أفرادها أن يتزاوجوا الواحد مع الآخر بحيث يحدث ذلك أكثر مما يكون في حالة أفراد العتائير العبر معزلة ، ويكون العزل بسبب الدين أو السلالة أو أي أسباب محددة أخرى . ويزيد تبويح اهوس الاكتئاف في عشرة معزلة أخرى تسمى الهاتيريتيس Hutterites وتسكن غرب الولايات المتحدة وغرب كندا ، وفيها يكون مرض الفصاء (سيزوفرنيا) نادراً (انظر ماكتب إيتون Eaton ومعه ويل Weil في سنة ١٩٥٥) ، بينما يحدث اهوس الاكتئاف بنسبة ٤,٦ في كل ألف فرد من الهاتيريتيس أو ٩,٣ في الأشخاص الذين يبلغ عمرهم ١٥ سنة أو أكثر ، وبذلك الفصاء (سيزوفرنيا) بمعدل ١,١ في كل ألف من الهاتيريتيس أو ٢,١ في هؤلاء الذين يبلغ عمرهم ١٥ سنة أو أكثر . ويمثل الهاتيريتيس طائفة أنسابها جاكوب هاتر حوالي سنة ١٥٠٠ وقد الجاهم الانحطاط إلى افجنة من أوروبا (مورافيا وبعد ذلك البرج وسيا) إلى سلوث داكوتا South Dakota في سنة ١٨٧٤ ، ويفضل الهاتيريتيس أن يعيشوا حياة جماعية تشبه في أسلوبها المزارع اليهودية (الكيبوتس) ، ويكون أسلوب حياتهم مميزاً عن أسلوب العشيرة التي تسكن شمال السويد والتي تكون نائية وعزلة جغرافياً ، وكذلك تكون منسجمة من الحياة الاجتماعية .

وليس هناك من شك أن الوراثة تلعب دوراً رئيسياً في نشأة اهوس الاكتئاف . كما يتضح من المراسة على التوائم والتي لخصت في جدول ٧ - ٢ ولكن ما يزال النقاش مستمراً فيما يتعلق بعدد من التساؤلات مثل (١) هل يكون هناك أسباب وراثية منفصلة تحدد مظاهر كل من الانقباض (الاكتئاف) وهو القطب الواحد - والمرض المعروف باهوس الاكتئاف (ذو القطبين) كل على حدة؟ (٢) هل تنتقل الصفات الوراثية بحقيقة متعددة الجيات polygenic أو وحيدة اجيات ، وهل يكون هذه الحالات المرضية تحكم وراثي غير متجانس؟

وفيما يتعلق بالسؤال الأول فقد لوحظ أن التباين الوراثي : predisposition يكون أكبر عندما تلاحظ سلسلة حلقات المرض ثنائية القطبين ، وربما نتساءل أيضاً عما إذا كان

يحدث بكمية أكبر في البدايات المبكرة حتى أنه يمكن أن تتصور وجود تدرج يؤدى إلى زيادة المرض النفسي : **Psychopathology** ويمكن أن يأخذ التصور الوراثي : **genetic predisposition** الصور الآتية (١) يكون المرض أحادى القطب ومتاخر البداية (٢) يكون المرض أحادى القطب ومبكر البداية (٣) يكون المرض ثانى القطب ومتاخر البداية (٤) يكون المرض ثانى القطب ومبكر البداية . ويمكن تفسير هذا التدرج بسهولة أكبر إذا ما عُزِّى إلى نموذج يخضع لعدة جينات **polygenic** أو حتى إلى موقع رئيسي بسيط تعبره حدى : **threshold** للبدايات ، ولكن ماذا يحدث لو كان المرضان ثانى القطب وأحادى القطب ليسا متقاربين وراثياً ؟ في الواقع أنه لم تشخص أى حالة لتوأم أحادى الزيجوت به أحد الفردان يعاني من مرض عقل أحادى القطب بينما الفرد التوأم يعاني من مرض الاكتساب أحادى القطب على الرغم من أن هناك تسجيل لعدة حالات لتوائم أحادبية الزيجوت كان أحد فريقي التوأم يعاني من مرض ثانى القطب والأخر من مرض أحادى القطب (انظر ماكبه زيربن - رودين Zerbin-Rudin في سنة ١٩٦٩) . وكثيراً ما تكون الحالات ثنائية القطب التي تؤخذ كدليل مثل حالات أقارب مصاين بالمرض أحادى القطب λ وتبلغ نسبة التكرار لحدوث المرض ٢٤,٤ بالنسبة للأبوين الذين خبوا مريضاً يعاني من المرض ثانى القطب . وتنظر دراسة التوأم ارتفاعاً مؤثراً لمعدل التوافق بين المرض ثانى القطبية وأحادى القطبية (أحياناً يصل إلى ٧٠٪ أو أكثر) وذلك إذا ما كانت التوائم أحادبية الزيجوت ، بينما يبلغ ٢٦,٣٪ إذا ما كانوا ثانى الزيجوت .

وبالنسبة للسؤال الثاني قام جيرشون Gershon ومعاونوه في السنوات ١٩٧٦ و ١٩٧٧ و ١٩٧٨ بعمل تلخيص مقنع للإجابة كما يلى :

« يكون هناك ارتباط متزايد بين نسبة حدوث المرض وبين وجوده في الأقارب . ولكن لا يكون العمر أثناء بداية المرض - في حد ذاته - عاملاً مستقلاً . وينتشر المرض في الأقارب من الإناث بشكل أعلى ، ولكن لا يبدوا أن جنس المريض يشكل عاملًا في انتقال المرض ، وتوافق النظم الوراثية من النوع عديد العوامل أو من ذلك الذي يعتمد على جين جسمى واحد من نتائج الدراما وقد اتضحت ذلك من تاريخ بعض العائلات التي درست فقط ولكن لم يكن عاماً في جميعها . وقد اقترح الفرض القائل بوجود انتقال عن طريق الارتباط بالجنس للمرض ثانى القطبية ، وقد دونت بعض سجلات النسب التي توافق مع الارتباط بクロموسوم الجنس X ، ولكن دراسة العائلات لا تدل على أن هذا يحدث بصفة عامة (انظر ماكبه ميلدليفيتش Mendlemyer وفلاميس Fleiss وفيف Fleiss في سنة ١٩٧٢ وانظر أيضاً ماكبه إيزبيرج Eisenberg في سنة ١٩٧٣ وفيوكار

Winokur في سنة ١٩٧٣ ولكن تبقى نظم أخرى للعوارث في انتظار الدراسة .

وفي سنة ١٩٧٩ اكتشف كمينجز Camings شكلا عاما متعدد المظاهر Common polymorphism لبروتين يوجد في بع الإنسان يطلق عليه "Pci Duarte" ، والذي قد يكون عبارة عن جين رئيسي في حالات الأمراض الاكتئافية ، وحيثنة يكون دور هذا الجين أن يعمل مترافقا مع تأثير حد سلمي threshold محكم بيهيا مثل ذلك الذي ستناقشه توً بال بالنسبة لمرض الفصام (شيزوفرينيا) ، انظر ماكتبه كد Kidd وزملاءه سنة ١٩٧٣ .

ورغم أنه من الممكن اختبار نظم أخرى إلا أنها نشعر أنه من الضروري وجود دراسات مفصلة تتناول النواحي الصيدلانية (الدوائية) والحيوية (البيولوجية) والسلوكية ، ويرجع ذلك إلى أن الفروض الوراثية المختلفة قد تتضمن مستوى من عدم التجانس بالنسبة للأسس الوراثية كما سيوضح من حالة مرض الصرع .

إلى هنا ونجد أن جيرشون Gershon وزملاءه يسجلون في سنة ١٩٧٦ دراسات على إنزيمات معينة تشمل إنزيم مونو أmine أو كسيديز monoamine oxidase (والذي يكون مسؤولا عن عدم التشبيط الأنزيمي للكاتيوكولامينات Catecholamine) (انظر قسم ٩ - ٥) ويفترض أن هذه الموصلات العصبية neurotransmitters يكون عليها أن تغير النشاط الوظيفي في المرضى المتأثرين affective disorders ، ويحدث تخصص صيدلاني (فارما كولوجي) في الاستجابة للكربونات الاليبيوم ، ورغم أنه لا يتحمل أن يكون التقدم في هذا المجال سريا إلا أن تناول الموضوع عن طريق الوراثة الكيماوية الحيوية والصيدلانية ربما يؤدي في النهاية إلى اضطراد التقدم .

١١ - ١٠ الفصام أو انفصال الشخصية أو الشيزوفرينيا :

يعتبر مرض الفصام - والذي يمثل نظام من الاختلالات العميقه في السلوك - مشكلة صعبه وغير عاديه وملحّه (عاجله) ، وربما تكون مشكلته تعادل أي من المشاكل التي تناولناها في هذا الكتاب . وحتى التناول التاريخي لتقسيم ومعالجة موضوع الفصام يبدو أنه هو أيضاً يعاني من الفصام . وقد قدرت التكاليف التي تتكبدها الولايات المتحدة من جراء مرض الفصام بمبلغ يتراوح بين ١١,٦ و ١٩,٥ مليون دولار سنوياً ، وحوالي ثلثي هذا المبلغ يعود عن الفاقد في إنتاجية الأشخاص الذين يعانون من الفصام بينما خمس هذا المبلغ يذهب إلى تكاليف العلاج ، وربما ترتفع التقديرات أكثر بكثير إذا كان هناك فرصة للحصول على أرقام أحسن عن تكاليف إعاقة المرضى في

المجتمع (انظر ماكتبه جاندرسون Gunderson وموشر Mosher في سنة ١٩٧٥) وقد أورد فينشوفسكي Wienckowksi : التعليق الآخر في عام ١٩٧٢ :

« أكثر من ثنين مليون من الأمريكان قد دعانا في وقت أو آخر من لمرض العقل الفاجع المسمى بالفصام ، ونصف أمّة مستشفيات الأمراض العقلية في الدولة تكون مشغولة الآن بمرضى الفصام ، ويقدر أن ٢٪ من أفراد العشيرة (المجتمع) سوف يعانون من حلقة من حلقات الفصام أثناء حياتهم ، وفي بعض البيئات الاجتماعية - مثلما في الأحياء الفقيرة من المدن مثلاً - يرتفع التقدير إلى ٦٪ أو ما يعادل أكثر من واحد في كل ٢٠ فرد (وفقاً للتشخيص الاعجمي) (انظر ماكتبه دنهام Dunham في سنة ١٩٦٥ وماك نيل في سنة ١٩٧٠) . »

وقد علق روزيتال Rosenthal في سنة ١٩٧٠ « إنني قد سئلت أن اكتب عن الوعد الذي تقدمه الوراثة لهم ، والوقاية من ، وعلاج الأمراض العقلية بصفة عامة والفصام بصفة خاصة ، ويكون ذلك أفضل عمّا لو سئلت أن اكتب عن الإنسان وعلاقته بعالمه (كوكبه) ولكنه ليس من الأفضل كثيراً » .

والآن ما هي النصيحة التي يمكن أن يقدمها المشتغل بالوراثة للأطباء والمعالجين ؟ وفي الواقع يتميز الانفصام بخدوث اضطرابات في التفكير (مع توهم أو هوس . واستجابات شاذة وخارجة عن المألوف وغير منطقية) وارتيادات في الإدراك (هلوسة سمعية وبصرية) واحتلال في الاستجابات العاطفية (فقدان الاهتمام والإرادة والمقدرة على التمتع بالمباهج العادية ومملتها) . وقد وصف كرايبلين Kraepelin في سنة ١٨٩٦ الأربع تحت طرز التقليدية والتي سنوردها هنا كمرجع تاريخي :

تحت طرز الأغماء التخسي : Catatonic

يصاحبها غيوبة أو ذهول غالباً ما يكون صامتاً ويقي في وضع واحد لعدة ساعات أو أسابيع

تحت طرز خبل البلوغ : Hebephrenic

يصاحبها تفكير مهوم ، واستجابات ضحلة للمؤثرات بشكل واضح ، وسلوك صبياني ، ومارسة طرق مميزة في التكلم والسلوك يعرف بها المرء .

تحت طرز جنون الارتياب أو جنون الاضطهاد أو جنون العظمة : paranoid

يتميز بالشعور بالاضطهاد أو سيطرة أوهام تتسم بالبالغة الحمقاء وكثيراً ما تناهيه

هلوسات سمعية .

تحت الطراز البسيط : Simple

يتميز بحدوث فقد تدريجي للاهتمام ، واتصالات شخصية تؤدي إلى تحول المريض إلى شخص غير مبال أو مكترث ، فاتر الشعور ، ويكان ينفصل تماماً عن المجتمع الإنساني .

وقد تجمع تحت هذه الطرز جميعها في فرد واحد في أوقات مختلفة ، حيث يميل الشخص المصاب بالفصام إلى الانسحاب من الواقع إلى الحد الذي لا يكون معه قادراً على التمييز بوضوح بين أهواء الداخلية **fantasies** والواقع المادي لبيئته .

وهناك ثلات مدارس كبيرة تقدم نظريات تحاول أن توضح المكون (أو المكونات) الوراثية التي تدرج تحتها مظاهر الفصام ، وهذه المدارس هي :

الوراثة بفعل جين واحد : monogenic

(وتفترض وجود موقع وراثي واحد)

الوراثة بفعل جينات متعددة : Polygenic

أن يكون هناك عدم تجانس وراثي بشكل شامل : **Comprehesine genetic** **heterogeneity** وقد سجلت دراسات عديدة عن وجود أسر ظهر في تاريخها حالات فصام وتظهر مستوى عال من الاتفاق (حيث يظهر المرض في حاليين أو أكثر من الأسرة أو المجموعة) ويكون ذلك في حالات زواج الأقارب **sibling** حيث قدر أوديجارد **Odegaard** النسبة برقم يتراوح بين ١٠ و ١٥٪) ، كما وجدت أيضاً مستويات أعلى في حالة التوأم وحيدة الزygosity (قدرها جوتشمان **Gottesmean** وشيلدز **Shields** في سنة ١٩٦٦ بحوالي ٥٠٪) ، وتشير مثل هذه البراهين إلى وجود مكون وراثي فعال من نوع أو أنواع معينة تدخل في حدوث مرض الفصام ، ولو أن هذا المكون لا يحتاج إلى أن يكون موجوداً في كل الأوقات . وقد تكون هذه المؤشرات غير متجانسة ، بمعنى أن الفصام قد يكون هو الناتج النهائي لتفاعلات بيئية مع عدد من الحالات التي يعمل في كل منها جين واحد . وبالنسبة لخطة البحث فيعتبر هذا مدخلاً معقولاً ومفضلاً في الوقت الحاضر .

وسوف نتناول هنا نظرية واحدة فقط من النظريات التي تعتمد فيها وراثة الانفصام أساسياً على جين واحد . وقد نفتح الفروض القديمة المبنية على فكرة الجين الواحد بحيث تتضمن جينات محورة ذات تأثيرات ضئيلة ، وبذلك أصبحت هذه النظرية

تناقض مع أي فرض يقول بوجود جين واحد . وقد نشر هيستون Heston - وهو طبيب للأمراض العقلية والنفسية أبحاثاً معتمدة في السنوات ١٩٦٠ و ١٩٧٢ تناول فيها الأطفال المتبين لأمراض مصابات بالفصام ، وتدل البيانات التي أوردها (انظر شكل ١١ - ٥) على أن الحالات المسجلة لمرضى الفصام (شيزوفرينيا) المصحوب بانطواء Schizoidia تقترب من المتوقع في حالة وجود جين واحد سائد . ويمكن تعريف الـ Schizoidia - وهي تمثل جزءاً من طيف الفصام (الشيزوفرينيا) - بأنها مقدمة للفصام ، أو أنها حالة عقلية من الفصام القائم (الموجود) ، تتميز بأنها « انطواء شديد على النفس » مع « خوف دائم » و « شعور بعدم الأهمية » « مرتد تماماً » أو يزيد معاملته كطفل - « ويختقر نفسه لهذه الميل » (مأخوذة عن اتصال شخص مع لانديز Landis ، انظر أيضاً ما كتبه لانديز Landis وتوبر Tauber في سنة ١٩٧٢) ، ويلاحظ أن المريض بالانطواء (شيزوفريدي) يكون على اتصال بالواقع ، ومتتحقق من أنه يعاني من اضطرابات . وعلى العكس من ذلك ما نجده من انسحاب من الواقع ، والذي يتخلل تاريخ الحالة الآتية (انظر ما كتبه بيكت Beckett وبليكي Bleakley في سنة ١٩٦٨) وهي لشخص مصاب بانفصام مصحوب بجنون الاضطهاد أو العظمة .

وهناك حالة من التوحد أو الاسترسال في التخيل تهرباً من الواقع والتي يطلق عليها « ذاتيه » autism وهي حالة تميز بأن يتصف الشخص بسمات الانانية المتبدة في التفكير والسلوك ، وتهيمن عليه ذاته ويصاحب ذلك سوء التكهن بالاتجاه الذي يأخذة المرض .

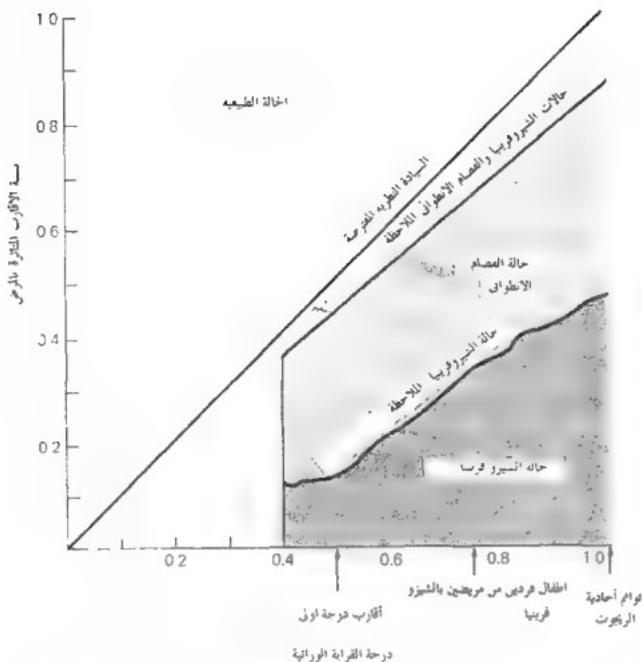
وهناك حالة كان المريض فيها ذكراً غير متزوج في الثالثة والعشرين من عمره ويمكن تشخيص حالته كالتالي :

المرض الحاضر : present illness

فرغ المريض ثوّه من تكميل درجة الماجستير في الفنون M.A. في الهندسة الالكترونية (ولا يكون هذا المستوى التعليمي غواصياً) . وأثناء امتحاناته النهائية كان يعاني من انفلوانزا ، وبدأ يفقد بشدة على قلبه ، وكان يشك من تعب عام ، وأنّ منه عدم الحس ، وقد أصبح مضطرباً جداً ، وشعر أن طعامه مسمم ، ورفض الاتصال ، وعندما أمر والداته على أن يقوم بالاتصال أصبح متذمماً في أعماله وعدوانياً ، وقد أشار مواراً إلى أن أمّه قاتلة وساحرة ، وقال أنها مستقوم بتوبيخه مفهاطيسياً أو تسميمه .

التاريخ الماضي للمرض : past history

كان المريض أكبر أخوة (من أمه siblings) وكان طفلًا صحيحاً ، وقد أمكن



شكل ١١ ٥ : أساس نظرية «الجين الواحد» كسبب للشيزرو فربيا الحالات الملاحظة للفحص الانظرائي والشيزرو فربيا تقترب من النسب الموقعة لأثير جين جسمى واحد سائد المظهر (تبعاً ليبستون Heston ١٩٧٠) .

بسهولة تعليمه ممارسة النظافة الشخصية عند التخلص من الفضلات ، ورغم أنه كان تلميذاً نابها فإنه كان ميلاً للخجل وحساماً للأطفال الآخرين . وفي السابعة عشرة من عمره كان يعاني من آلام في أرجله وحنجرته ، واحتجز بعيداً عن المدرسة لمدة عام . وأثناء هذا الوقت كان سريع الانفعال والغضب ، ويفضل العزلة والوحدة . ومع أنه التحق بالكلية ، إلا أن احتكاله الاجتماعي اقتصر على لقائه بأسرته أثناء وجبات الطعام ، أما باق الوقت فقد كان يقضيه في حجرته يستذكرة دروسه ، كما كان يقضي بعض الوقت في المشي في الشوارع بمفرده .

المقابلة : Interview

للحظ أنه عندما كان صغير السن (قاصرًا) كانت تتاباه نوبات مفاجئة من التبجع والغضب ، بينما في أوقات أخرى كان يجلس في ركن وينفجر في الضحك . ومن حيث

المظاهر يكون المريض شاحب الوجه ، هادئ العينين ، وغير مفهوم ، ويتأق بمحركات غير معاوقة ، ويتكلم مع نفسه بسرعة ، وتطلق منه كلمات مندفعة ، وغير مفهومة ، وقد اتهم من يجرب معه المقابلة بالتدخل في أفكاره ب悍داومة إرسال شفرات اليكرونية بالملوحة القصيرة والتي لا يستطيع (المريض) أن يخل شفرتها . وكنتيجة لذلك فإنه يرفض أن يتكلم أثناء المقابلة .

ويمثل القطر الموضح في شكل ١١ - ٥ التوقعات النظرية لوراثة هذه الصفة بفعل جين واحد سائد (لاحظ أن الواحد يحصل على نفس الشكل إذا ما كان هناك صفة تحكم بعدة جينات تتحدد تماماً بجينات مصنوعية (تجمعية) *additive genes* . وتظل المنطقة الصغيرة الغير مظللة في الزاوية السفلية الشمالية بضاء بسبب درجات الصلات الوراثية (كما عرفت في قسم ٦ - ٩) وتكون أقل من ٤ ، ويلاحظ أن المعامل المتوقع للصلات من الدرجة الأولى (أى التي بين الآباء والنسل وبين الأخوة *sibs* ، وبين التوأم ثنائية الزيجوت) يبلغ ٥ ، كما يصل المعامل المتوقع للعلاقات بين الأبوين ونسلهما إلى $\frac{7}{7} \times \frac{5}{5} = 0.5$ (قسم ٦ - ٩) بينما يبلغ المعامل المتوقع في حالة التوأم أحادية الزيجوت واحداً صحيحاً .

وبصفة عامة يتواافق نظام الجينات العديدة لنشأة الفصام مع نظرية : « وطأة الاستهداف للمرض » *diathesis-stress* (جدول ١١ - ٤) والتي اقترحها روزينثال *Rosenthal* في سنة ١٩٧١ وجوتسمان *Gottesman* وشيلدرز *Shields* في السنوات ١٩٧١ و ١٩٧٢ و ١٩٧٣ ووفقاً لهذه النظرية (وهي ليست متعارضة تماماً مع تلك التي تعزى المرض إلى جين واحد) فإن الشخص المصاب بالفصام لا يرث مرض الفصام نفسه ولكنه يكون مهيئاً وراثياً لتقدم عنده الحالة ، وتحدد البيئة التي يعيش تحتها الشخص احتمال الإصابة التي تبدى مظاهرها ، أى أن الضغوط البيئية تؤدي إلى الفصام في الشخص المهيأ له . وبالضرورة فإن نظرية « الاستهداف للمرض تحت وطأة الظروف » تتطوّر على نظام تحمل يخضع لجينات عديدة . ويتمثل الأساس الوراثي مثل هذا النظام في التأثير المضيّف لعدد من الجينات الصغيرة العدد نسبياً ، والتي تُظهر إما سيادة قليلة أو معدومة أو تتحدى ، وبدلًا من ذلك فقد تقوم مجموعة عديدة من الواقع المختلفة بالتحكم في عدد من المكونات المختلفة التي تحكم السلوك ، وهذه عندما يشملها ارتباط عام فإنها تعمل كعامل مباعد لحدوث ما نعرفه بالفصام . وقد صاغت *ايرلينميير كيملينج Erlenmeyer-Kimling* ذلك بشكل أفضل في سنة ١٩٦٩ عندما وصفت عدم التجانس الوراثي للفصام (شيزوفرينيا) قائلة أن :

« مجموعة من الأسباب الغير متجلسة (أسس وراثية مختلفة الحالات متشابهة مظهرياً) تنشأ من أخطاء وراثية تعمل بشكل مستقل .. ووفقاً لهذا التفروض فإن عدداً من الأخطاء الانزوية الأولية يمكن أن يؤدي في النهاية إلى حدوث مسلك (غم) غذائي مشترك أو ميكانيكية وسطية .. ورغم ذلك فربما يكون الحد الذي يتعطل عنده المسلك البني Pathway . ويعتمد ذلك على الطريق الذي تسلكه في الوصول إليه لدرجة أن الاختلافات في التهيز يمكن أن توجد بين التركيب الوراثي المختلفة . ومن الممكن أيضاً أن يكون هناك سلسلة من العوامل الأليلومورفية تحكم الصفة . حيث تعطي أليلات مختلفة مختلف درجات التأثير . وأكثر من ذلك ، فإن نشاط الجينات المختلفة سوف يتعدل بفعل الخلفية الوراثية العامة للأليلات . وأخيراً فإن كلاً من درجات التهيز وتأثيرات العوامل البيئية سوف تتعاون في تحديد ما إذا كان الفصام أو الانضرابات النفسية من الدرجات الأقل أو حتى تلك التي بدون أعراض - يظهر تأثيره على المستوى السلوكي .

ويخلص جدول ١١ - ٤ النظريتين الرئيسيتين عن الأساس الوراثي للفصام ، ويلاحظ وجود تداخل overlap ومن ثم يحدث خلط ، مما يعطي - على الأقل - المظاهرتين الأولىين في القائمة السابقة .

ونحن بدورنا نستطيع أن نعطي تلخيصاً للمعلومات في الجدول ١١ - ٥ . حيث يظهر فيه حساب بعض درجات القرابة ونسبة الأقارب وذلك للتوضيح والاستعمالها في حالات أعم ، وقد تضمن الجدول أيضاً معاملات القرابة (انظر قسم ٦ - ٩) للمقارنة . وخطورة حدوث الفصام لا تعكس - بشكل متظم - معامل القرابة ، فيشتراك الأخوة الغير أشقاء half-sibs وأبناء الأخ وأبناء الأخت وبات الأخ أو الأخت والأحفاد وحتى العمات والأعمام في أن لهم معامل متقارب . ولكن لا يكون لهم دليل مرضي متشابه ، والآن نتساءل عما إذا كان يوسع ذلك أن يعكس القوة المتفاوتة للبيئية وينتقل أن يقتسم الأخوة الغير أشقاء نفس - أو على الأقل - نفس البيئة بدرجة أكبر مما في حالة أفراد جيل مختلف (الأحفاد مثلاً) ، وأيضاً تكون خطورة حدوث المرض في الآخرين مشابهة لتلك الموجودة في الأخوة الغير أشقاء . وربما تؤخذ الاختلافات البيئية لقليل جزء كبير من مدى الاتفاق بين الأفراد الذين لهم نفس معامل الاختلاف .

وفي سنة ١٩٧٣ أكملت Fischer البحث الذي كان قد تم به هارفالد Harvall وهو Hauge في سنة ١٩٦٥ على نفس التوأم اهولندي (انظر قسم ٧ - ١) ، وقد وجدت معدل توافق مقداره ٦٥٪ بالنسبة للتتوائم أحادية الزيجوت و ٢٦٪ بالنسبة للتتوائم ثنائية الزيجوت ، وبالنسبة للتتوائم أحادية الزيجوت الغير متواقة بالنسبة للفصام ، ولم تجد فيشر اختلافات مؤكدة بين نسب الأبناء المصاين بالفصام الذين انتجهم كل من فردى

جدول ١١ - ٤ : مقارنة بين النظريتين الرئيسية للأساس الوراثي للشيزوفريبيا

أوجه الحالات المرضية	نظريّة الجين الواحد الكيماوية	نظريّة وطأة المعرض للمعرض
الوحدة البيولوجية	الخلل : حين واحد سائد أو متعدد أو بين	الخلل أو المختلط . الصفة قد تكون وصفية أو
، مثلاً ، بوروث ؟	ذلك . الصفة وصفية غير مصلة	كمية
درجة الظهور	عطفاً خليل لم يحدد بعد بجزء إلى حين ظهور	(٢) جين واحد (٢) جينات كثيرة (٣) حالة
دور البيئة	عالية جداً : كل الأفراد غالباً (٦٧ - ٨٦ %)	كل تكون أقل مما يفترض في النظرية السابقة
تحت الطرز الالكتريكية	يعتمد ذلك على وطأة المعرض للمعرض ونوعية	التأثير في الأفراد المصابة
الحسنة	ليست هناك بينة معينة لازمة الظهور المرس	ضرورية وإن كانت عوامل الضغط مادراً ما
الاستراتيجية البحث	عند تعرض الأفراد لصفعها (قد يوجد أثر	خفي للضغط) . البعض يورد معدلات ثابتة
بناء على المطابق السابقة	لشيزوفريبيا في كل الحالات	ذات أهمية ثانوية . بعض عادة عاكسة للعواقب
مثال على المشاكل المطروحة	الموروثة أو التكروبية التي تؤثر على الصورة التي	يعبر بها المرض عن نفسه
ورقة بحث	تعكس كمية التأثير الموروثة وشدة عامل الضغط	إما أن تقل الأوجه الوظيفية للمعرض أو أن تقل
الافتراض	الضغوط	يمكن أن يمتد عدداً ملحوظاً لطبيعة التأثير الموروث ،
الافتراض	الافتراض يعزى إلى علامات مبكرة للخلل القليل	الافتراض كالشخصية الانطروائية ، التوتر العالي
الافتراض	يستمر الفصوص نفس	المعلومات الخاصة بطبقة التأثير والضغط ،
الافتراض	يتختلف بالطرق العقلية عندما يكون شاداً فإن	وأشكال تدخلها
الافتراض	(١) البحث عن المخلل القليل واصحاحه إذا	الافتراض يعزى إلى علامات مبكرة للخلل القليل
الافتراض	كان هناك أيها منها (٢) تغير تذكر الجين في	الافتراض
الافتراض	العشرون ، معدل المطرور ، طبيعة التوارث	لماذا يتأثر المرض عندما يزول عامل الضغط
الافتراض	لماذا يتغير المرض في الأطفال بحيث يبدأ	الافتراض ؟
الافتراض	طرواً سائنة أو متعددة أو متوضعة ؟	الافتراض ؟

المصدر : روزنثال Rosenthal (١٩٧٠) ، وارجع إلى ماتيس و كيد Matthies & Kidd (١٩٧٦)

التوأم . وعلى وجه التقرير فإن المفرد الناقل للإصابة prob adn والفرد الغير مصاب من التوأم الناتج عن زيجوت واحد يعطي نفس النسبة من المصايب بالفصام في الجيل التالي .

ونستطيع أن نختتم هذا القسم الأصعب من غيره بإيراد تشخيص لقائمة المبادئ التي وردت جزئياً في المراجعة التي كتبها جوتسمان Gottesman في سنة ١٩٧٨ تحت عنوان الفصام والوراثة : أين نحن ؟ وبما أنتم متأنكون ؟ (كما أنا خليل القارئ إلى العدد

الكامل من نشرة الفصام Schizophrenia Bulletin المجلد الثاني العدد الثالث في سنة ١٩٧٦.

جدول ١١ - ٥ احتفال الإصابة بالشيزوفرينيا في أقارب المصابين بهذا المرض

القرابة للفرد	معامل القرابة	النسبة المئوية الملاحظة للشذوذ فربما
غير قريب	0.00	0.85
أبناء الآخرين	0.00	1.80
غير شقيق	0.25	3.20
شقيق	0.50	7.0-15.0
أب	0.50	5.0-10.3
طفل	0.50	7.0-16.4
شقيقة	0.25	3.0-4.3
أب أخ أو اخت	0.25	1.8-3.9
أبن عم	0.125	1.8-2.0

معدلات الخطورة تختلف ملخص كثير من الدراسات التي ينبع منها معامل القرابة
أبناء الآخرين Steprill غير قريبة وراثياً لأنها من زيجات سابقة للآخرين
 طفل لأب واحد مصاب بالشيزوفرينيا . ومعامل يكون ٧١٪ للطفل المولود لأبوين مصابين
المصدر شونز Stepsill ١٩٧٣ (بصرف) .

- ١ - لم يتمتع - حتى الآن على أي تركيب وراثي خاص بمرض الفصام ، وهناك حالات ، بما فيها تلك التي يقوم بها المؤلفان - لطلاقة المذاجر الموضوعة للانتقال الوراثي للصفة ، ولكن كل هذه الحالات تكون - على أحسن تقدير - مبهمة .
- ٢ - تزايد خطورة انتقال الإصابة بالفصام (الشيزوفرينيا) إلى الأقارب من حيث دليل الحالات : index cases بزيادة درجة القرابة الوراثية (٢٥٪ و ٥٠٪ و ١٠٠٪) حتى بدون وجود بيئات مشتركة .
- ٣ - ويتختلف خطر إصابة أقارب الشخص المصاب بالشيزوفرينيا (العصاب) بدرجة خطورة الأشخاص الحاملين للإصابة probands في سجل النسب . وذلك بالمقارنة بعدد الأقارب الآخرين الذين أصيبوا فعلاً . وفي حالة التسلسل تختلف باختلاف حالة الأب الآخر . فمثلاً تتراوح النسبة بين ١،٨ في حالة تزاوج فرد به عصاب بسيط مع فرد عادي . وتصل النسبة إلى ٤٦٪ في حالة تزاوج فردين بهما عصاب .
- ٤ - ولا يكون هناك علاقة بين الجنس والإصابة بالفصام فيما عدا العمر الذي تبدأ فيه الإصابة (والذي يكون أبكر في الذكور) حيث تكون الأخوة الذين من أب واحد

وأم مختلفة **half-siblings** من بين الأفراد المتبين ، وتدل سجلاتهم على وجود حالات صرع يكونون في الغالب - متسلوين في فرصة إصابتهم مثل الأخوة الذين من أم واحدة وأباء مختلفين ، وتكون النسبة الجينية للأفراد المتسابين بالشيزوفرينيا - غالبا - في نهاية فترة الخاطرة ، ولا تكون أزواج التوائم أحادية الزيجوت المؤنة أكثر توافقا بشكل مؤكد عن الذكور أحادية الزيجوت ، وتكون التوائم غير المتطابقة التي من جنسين مختلفين متسلوينة في تطابقها مع التوائم غير المتطابقة متحدة الجنس .

٥ - وتبلغ معدلات التوافق للفصام في حالة التوائم المتطابقة ثلاثة أضعاف تلك الموجودة في التوائم غير المتطابقة ، وتصل إلى ٣٠ ضعفاً بالنسبة للمعدلات في العشيرة الكبيرة .

٦ - في الدراسات الحديثة ، وجد أن أكثر من نصف أزواج التوائم أحادية الزيجوت تكون غير متوافقة من حيث الإصابة بالفصام على الرغم من أنها تحمل نفس العامل الوراثي ، بينما لا تكون في التوائم أحادية الزيجوت وتلك الثانية في حد ذاتها لها نسبة أعلى من حيث الإصابة بالفصام وذلك بالمقارنة بحالة الولادات المفردة (الغير توأم) .

٧ - تساوى التوأم المتطابقة التى ربيت منفصلة من الطفولة مع تلك التى ربيت
مع بعضها وذلك من حيث توافقها فى الإصابة بالفصام .

٨ - لا يكون هناك معدلاً أعلاً من الإصابة بالقصام بين الأبناء الذين من أبوين طبيعين والذين ألحقوه بأسر تأوههم وكان أحد الأبوين المضيئين مصاباً بالقصام .

٩ - إذا وضع أولاد الآباء مصابة بالفصام في ملجاً وهم صغار السن جداً فإنه يظهر بينهم حالات العصاب بمعدلات أعلى بشكل كبير عما في العشيرة العادلة ، وأحياناً تكون المعدلات متساوية فيارتفاعها مع تلك التي تظهر بين أطفال عاشوا وسط آبائهم المصاين .

١٠ - لا ترتفع نسبة الإصابة بالعصاب في الأقارب بحكم تبنيهم لعدد من الأطفال المصاين بالعصاب ، بينما يظهر المرض بين الأقارب الحقيقيين للأطفال المتبنيين بنسبة عالية .

١١ - يحدث الفصام في كل من المجتمعات الصناعية (المتقدمة) وتلك المتأخرة، وفي المجتمعات الأولى تبلغ نسبة الخلوث طوال العمر (مع التحفظ في مستوى التشخيص) حوالي ٧.١٪ في سن الخامسة والخمسين.

١٢ - في المجتمعات المدنية : يكون هناك تدرج من حيث الطبقات الاجتماعية في

شيوخ الإصابة بالفصام ، ويمكن ارجاع معظمها إلى الانحراف drift ناحية الطبقات السفلي بالنسبة للأشخاص المهيئين للإصابة .

١٣ - لم يستدل على وجود أسباب بيئية - ولو باحتمال معتدل - تجعل الفصام يظهر في الأفراد الذين ليس لهم أقارب مصابون به .

وختى نهى هذه المناقشة بالتوصية لعمل حصر لطرق التناول الوراثي التي تتبع في دراسة العصاب والتي جمعها إيرلينهایر كيملينج Erlenmeyer-Kimling في سنة ١٩٧٨ (مراجع رقم ٢) والتي قدمت فيها البراهين الوراثية الموجودة حالياً باعتبارها أداة فعالة في مجهودات البحث .

وأخيراً فإنه يجب ملاحظة المتتابع التطورية الوراثية البنية على تحكم حين واحد وتلك البنية على تحكم جينات عديدة ، ويمكن أن يكون النظام الذي يتحكم فيه جين واحد قابلاً للنساء فقط إذا وجدت الميزة للتراكيب الخلطية (أو أي ميكانيكية أخرى) للمحافظة علىبقاء العشيرة في المستوى العالى المتحصل عليه ، حيث أن الجين المفترض وجوده سوف يوجد بتكرار من الكبير بحيث لا يمكن تفسيره بخدوث طفرة فقط . ومعنى هذا أن جين الصرع إذا ما وجد في الحالة الخلطية فإنه ربما يعطى حاملة بعض الميزة (انظر كاسبارى Caspari في سنة ١٩٦١ وما كتبه هاكسلى Huxley وأخرون في سنة ١٩٦٤ . وترجم الآن العبارة التي أوردتها إيرلينج - كيملينج في مرجعها الرقم ب (b) في سنة ١٩٧٨ :

« ليس هناك برهان على أن أمهات الأشخاص المصاين بالعصاب سوف يكون لديهم عدد أكبر من الأبناء أكثر من النساء اللواتي في العشيرة الكبيرة ، وهذا يظهر أنه ليس هناك برهان يؤيد الفكرة القائلة بأن الأخوة الذين ينجبهم آباء مصابون بالعصاب سوف يكون لديهم معدل تكاثر أعلى من المتوسط . وفي الحقيقة ، فإن المكس ممكن أن يكون صحيحاً ، أو هو صحيح على الأقل حيث يعطى الأخوة أبناء بعد أقل من المتوقع بالنسبة لوقتهم ومكانتهم ، وعلى ذلك فإن المشكلة لم تحل فيما يتعلق بالقوى الانتخابية المستولة عن الحافظة على مرض العصاب في العشيرة » .

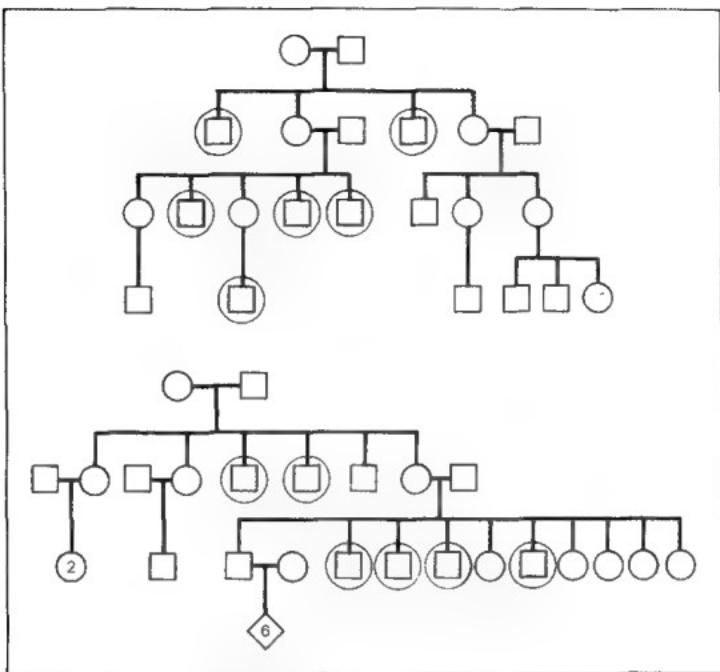
وفي السنوات الأخيرة أصبحت الأسس الكيماوية الحيوية لمرض الفصام موضوعاً لإجراء بحوث مكثفة . وتنصل الكتابات الناتجة عن هذه البحوث الطرق المعقدة التي تستخدمة لبحث مختلف النظريات التي مازالت قيد البحث (انظر الأمثلة التي ذكرها كيتشي Kety في سنة ١٩٦٧ وأومين Omenn وموتالسكي Motulsky في سنة ١٩٧٢ وماك جو McGaugh في سنة ١٩٧٢ وكايث Keith وأخرون في سنة ١٩٧٦ . وتشكل

مادتا الكاتيكول أمينات **Catecholamines** واستيرويدات الأدرينايل **adrenal steroids** المجموعتين من المركبات الكيماوية الحيوية التي يحدث بها اختلافات فيما يتعلق بقمة الأزمة **Coping with the stress**: وقد اقترح بولين **Pollin** في سنة ١٩٧١ وجود فاصلة بين المستوى العالى من الكاتيكول أمينات وبين التركيب الوراثي المحدد للعصاب ، ولكن القيم العالية للاستيرويد يكون لها علاقة بالظاهر الخارجى للعصاب ، ورغم ذلك فقد اقترح فولر **Fuller** وطومبسون **Thompson** في سنة ١٩٧٨ أن ينظر للبيانات بخدر . ورغم ذلك فإن تناول الموضوع من الوجهين الكيماوية الحيوية والصيدلانية (العقاصرية) سوف يجعل ببطء لغز الدور الذى لابد وأن تلعبه الحالة الكيماوية للدمخ ، والذي يكون لا زال مفهوم مرض الصرع ، و كنتيجة ثانوية لذلك فإنه سوف يمكن حيئذ حل الخلافات التى تتعلق بالنظم الوراثية التى تحكم الصرع . فيما يتعلق بما نوقش هنا من أمراض عقلية أخرى فإن الطرق الكيماوية الحيوية سيكون لها أهمية كبيرة أساساً فى تأكيد المكون الوراثي ، ولكن مجرد أن يميز (ينعدد) موقع محمد لجين ويتبع انتقاله فإن مثل هذه الطرق تصبح أقل في أهميتها ، ويمكن استبدالها بطريقة دراسة سجلات النسب .

١١ - ١١ الجنس

ولكى تتفس الصعداء عقب التعقيدات التى تكتفى دراسة الصرع فإننا سوف نقدم مثلاً مازال وحيداً للعلاقة الحميمة (الوثيقة) بين ما يمر من جيل إلى الجيل الذى يليه عبر الجاميطات وبين ما نعرفه باصطلاح السلوك **behavior** والمثال الذى سوف نتناوله هو مرض يطلق عليه تأثت الخصى أو **testicular feminization** أو عدم الحساسية للاندروجين **Androgen insensitivity** وهذا المرض يشمل حدوث خسارة غير حقيقي للذكور بحيث يقتصر حدوثه على الذكور الذين يحدث أن تجتمع بهم الصفات المميزة للجنسين ، والأفراد المصابون يعرفون أنفسهم كـا يعرفهم أهلوهم (وذووهم) من بداية مولدهم على أنهم إناث ، وتكون حياتهم طبيعية ، وعندما هتروجون فإنهم يتزوجون من رجال ولكن اتحادهم الجنسي يكون عقيماً تماماً ، حيث يكون لهم فرجاً صغيراً مغلقاً النهاية ، ويكون ذلك مصحوباً بنمو كامل لغدد الرين (الأندية) وعلاوة على ذلك فإن الخصى تكون أيضاً موجودة .

ويتمثل العرض الأولى في حدوث فتاق يستدعي تشخيصه فحص حالة المنشطة الجنسية فوق العادة ، ويشكل انقطاع الطمث أو اخباره العرض التالى ، وفي سنة



شكل ١١ - ٦ : طرازات لتوارث تأثر الخصى تظهر الأفراد المتأثرة على شكل مربعات (ذكور) داخل دواو (إناث) . وهي وراثة مذكورة وظاهريا مؤتنة . ويبدو أن الجين المسؤول سائد جسمى أو متبع مرتبط بالجنس . وإذا ما كان جسميا فلابد وأن يكون محددا بالجنس (الذكور في هذه الحالة) في تعيره (عن شيرن ١٩٧٣) .

١٩٧٣ حذر بيرجزما Bergsma قائلا « ينبغي أن يشك في التشخيص في حالة كل الفتيات الملائقي يعاني من حدوث فتق أربي : inguinal hernia على أنه يجبأخذ مسحة من الفم » بعد عدد كرومومسomas الجنس « وذلك قبل الفحص وإجراء جراحة (خياطة) للفتق الأربي . (انظر أيضاً ماكتبه ريمون Rimoin وشيمكى Schimke سنة ١٩٧١ .

ويتوافق سجل النسب المبين بشكل ١١ - ٦ مع طرازين من التوارث مازال من الصعب التمييز بينهما بوضوح : حيث تكون الأنثى الحاملة للتركيب الجسمى (الأوتوسومى) السائد والتي تركيبها Trtr مثلا (tr تأثر من الكلمة المتحوله

عادية على الرغم من بقاء تقدم صفات الجنس الثانوية وظهور شعر العادة والإبطين . وإذا حملت هذه الأم فإن أطفالها الذين يكون لهم التركيب XY يكون نصفهم يبني الجنسي **intersexual** حيث يكون الذكر الذي تركيبة Tr Tr مؤنثاً .

وتكون الأنثى التي تركيبها X + X عادبة بالضرورة وخصبة أما الذكر الذي تركيبة الوراثي XY فيكون مؤنثاً ولم يعرف أفراد يكون لهم تركيب وراثي أصبح بالسبة هنا الجين ، كذلك فإن الدراسات التي أجريت على الارتباط لم تكن مشرة (انظر ماكتبه هومنبرج Hölmlberg في سنة ١٩٧٢) وعلى ذلك فتحت أي ظروف سوف يكون من الممكن الاختيار بين أيّ من هذين البديلين ؟

ومنذ وصف موريس Morris هذا المرض في سنة ١٩٥٣ فإن سببه قد أرجع إلى عدّه حساسية الأنسجة الجنينية التي تكون هدفاً لفعل الغيرات الخصبية وعدد الأدريمان المكونة للأندروجين ، ولا يكون هناك استجابة لانزيم التستيرون المساري في الدم حتى لو حقن هذا الهرمون في الدم ، ويكون هناك نقص شديد في نضج الخلايا التوتالدية **germ cells** الموجودة في الخصى العنقودية الصغيرة ، كما يكون هناك نقص في صفات الجنس الثانوية الخاصة بالرحونة بما فيها المتعلقة بالشخصية ، والعقم الناه ، وغياب الشعر من الوجه والجسم . وهناك طراز وصف في سنة أكثر حداثة ويكون أكثر اعتدالاً ، وهو ينشأ من حين جسمى سائد ويؤدي إلى تصحيح الأخطاء في مرحلة البلوغ حيث يحدث للذكر تحوله (انظر ماكتبه ايمبراتوماك حنيل Imperato-McGinley وأخرين في سنة ١٩٧٤) .

وماذا عن المظاهر النفسية العلاجية لهذا المرض المركب ؟ وإلى أي حس سوف يتسمى أو يجب أن يتمتع الذكر المؤنث ؟ وقد قام حايال Gayral وأخرون في ١٩٦٠ بدراسة إحدى عشر حالة في خمس عائلات (لاحظ وقوع التكرار هنا) . وفي كل الحالات فإن أطباء الأسر اختاروا لأن يخبروا مرضاهم بالحقيقة الغير قابلة للعلاج في الوقت الحاضر ، كما لم يجدوا لهم بطيئة مرضهم ، وبخلاف من ذلك فإن « النساء » قد آخرين بوجود شذوذ في المبايض ، يترتب عليه العقم مدى الحياة . وقد تراوح رد الفعل بين الظهور بمظهر عدم الاكتئاب وبين المبالغة في تعويض النقص المتمثل في الكآبة والانقباض العصبي . وفي كل حالة كان المريض مؤنثاً في مظهره ويحمل الأطفال ويكون مفرط الحساسية على الرغم من غياب أي مظاهر من مظاهر الموردة الشهرية . ويكون الدافع الجنسي والقدرة على التزاوج عادبة . وقد انتهى المؤلفون إلى أن المعلومات الغزيرة - رغم دقتها - سوف تؤدي على الأقل إلى الإبلة ، وقد ينتفع عنها إيجاباً شديداً ،

وعلى ذلك فربما يوجه والدا الذكور المصابة بالثانية إلى الحد الذي يذكرهما فيه إمكانية انجاب أطفال مشابهين لأخوتهما من حيث العقم ، وذلك بدون أن تعطى لهم معلومات أكثر . ونحن نتساءل عن الكيفية التي يحكم بها القراء على مثل هذه القرارات العميقة ، وهل ستوجه كل جهود المعالجون النفسيون ناحية إعادة تأكيد القول للفرد المصاب بتأثر الخصي بأنه أثني يشيره من النواحي الاجتماعية والنفسية والعاطفية ؟

١٢ - ملاحظات ختامية

سوف يكون تحليلاً سهلاً نسبياً لهذه الحالات إذا ما أخذنا في الاعتبار الاختلاف في الصفات المدرستة ، وذلك عندما يكون هناك تلازم واضح بين الانزعجات والسلوك وتختلف أوجه التقصى النادرة الأخرى والتي يمكن تتبعها في سجلات النسل . ويسرى ذلك أيضاً على عدد معين من أوجه التقصى الحسية مثل عدم القدرة على تذوق مادة الفيناييل ثيو كرباميد PTC وحدوث عمي الألوان . ورغم ذلك فإنه يجب أن نلاحظ التعدد الذي يكتنف مظاهر « التذوق » taste والصعوبة التي تصادفها في إجراء التحليل الوراثي له . وينطبق ذلك أيضاً على حواس النظر والسمع والشم .

وبالسبة للصفات المذكورة آنفاً فإن التعقيبات التي ترجع إلى بيئات الأسر لا تكون كبيرة - بصفة عامة - ورغم ذلك فإنه عندما تتجه ناحية عيوب الكلام وإدمان الكحول فإن هذه التعقيبات تفرض أهميتها . وعند هذه المرحلة فإننا تحتاج إلى أن نأخذ في الاعتبار النواحي الثقافية بجانب النواحي الحيوية (البيولوجية) . ولا نغفل الفائدة التي يمكن أن تجيئها من دراسات الأولاد المتبولون في تحليل هذين الموضوعين وهي التي سنتناولها بمزيد من التفصيل في الباب الثاني . ويعتبر مرض كورو Kuru أكثر الأمثلة شلوداً من حيث تدخل الثقافة في الوراثة حيث صارت مشاكل تحليل العوامل البيولوجية والثقافية أصعب بفعل مشاكل العمل مع مجموعة بدائية واستمر ذلك على الأقل حتى عرفت الطبيعة الفيروسية للمرض .

ويصبح موضوع العلاقة بين الوراثة والبيئة أكثر تعقيداً عندما نتحول إلى دراسة الأمراض العقلية حيث أنه في كثير من الحالات يشكل تعريف المظاهر الخارجية نفسه مشكلة إضافية (مثلاً في حالة الصرع) . وإذا ما عرفت معلومات أكثر عن الأسس الكيميائية الحيوية مثل هذه الحالات فإلينا سوف تساعد كثيراً على فهمها وربما يكون ذلك أملاً بعيد المنال الآن ولكنه سوف يكون هدفاً طيباً للمباحثين noble goal . وبالنسبة لأى حالة : فإنه لا يتحمل أن يحدث تقديم سريع على الرغم من وفرة الموارد التي يجب أن

تستغل وعلى الأخص بالنسبة للصعوبات في جمع و تفسير النتائج في الأنواع التي يمكن إجراء تجارب التربية عليها .

وقد أدت هذه الأنواع من الصعوبات في حد ذاتها - إلى إيجاد و فرة من المعلومات الموثقة خاصة بالنسبة للأمراض العقلية . وفي كثير من الحالات فإن كل ما نستطيع قوله أنه يوجد مكون وراثي (على الرغم من أنه كثيراً ما يحدث من أن كل فرض وراثي ممکر يكون قد سبق الأذاعة عنه في وقت أو آخر) . وعلى الرغم من غزارة ما كتب عن هذا الموضوع إلا أن ما قدمناه في هذا الكتاب لا يعدو أن يكون تعليقات تناسب مع كتاب تعليمي عام عن السلوك و حيث أن ذلك التناول كان انتقائياً وغير كامل لهذا فإننا نورد فيما يلي تصنيفاً مختاراً للمراجع .

ملخص

تشير الأبحاث المفصلة عن صفات مثل عيوب الكلام وإدام الكحولات (الخمور) إلى وجود تأثيرات للتركيب العائلي والبيئة ، ولكن غالباً ما يكون من الصعب الكشف عن الأهمية النسبية لهذه المكونين ، وربما يرجع ذلك إلى أن طرق إجراء الدراسات على الإنسان تكون صعبة إلى حد كبير ، حيث أنه يتعدى إجراء تجربتين مثلما يحدث في حيوانات التجارب . وفي كثير من الأمراض مثل الأمراض العقلية والصرع وأمراض الخوس الاكتئابي والفصام (شيزوفرينيا) يكون هناك فروض كثيرة و مختلفة بالنسبة للأساس الوراثي ، وتتراوح الفروض الموضعية لتفسير سلوك هذه الأمراض من نظام يعتمد على جين واحد إلى نظام يعتمد على جينات عديدة ، ويكون للطرق الكيمائية الحيوية أهمية عظيمة في إقامة الجانب الوراثي ، ورغم ذلك فإنه بمجرد التعرف على جين موجود و تبعه فإن دراسة سجلات النسب سوف تحل محل هذه الطرق . وهناك عديد من الصفات التي يكون لها نظام واسع لتأثيرات سلوكية وفسيولوجية في الجنس الإنساني ، وهذه يمكن متابعتها بدراسة سجلات النسب ، وتتضمن هذه مجموعة من الصفات البسيطة مثل عمى الألوان والقدرة على تذوق مادة الفينيل ثيو كارباميد والتي يكون هناك حالات من تعدد المظاهر بالنسبة لها .

قراءات عامة

GENERAL READINGS

- DeFries, J. C., and R. Plomin. 1978. Behavioral genetics. *Ann. Rev. Psychol.* 29:473–515. This paper is an amply documented review of it all, placing topics touched upon in our eleventh chapter within the context of behavioral genetics.
- Gottesman, I., and J. Shields. 1972. *Schizophrenia and Genetics. A Twin Study Vantage Point*. New York: Academic. This is the most authoritative compilation of what the study of twins offers to efforts to clarify the etiology of schizophrenia.

لـِفْصِلِ الثَّانِي عَشَر

الإِنْسَانُ : الصَّفَاتُ الْمُتَصَلِّهُ

١٤ - ١ الذكاء : الوراثة والبيئة

يعتبر النفسيون والعوام من الناس الذكاء صفة ذات أهمية بالنسبة للمدرسة وكذلك الحركية والشخصية والعلاقات الشخصية في المنزل تعد أيضاً من العوامل المهمة حيث تؤثر في مستوى الانجاز المدرسي وكذلك في تنفيذ الاختبارات التي تصمم لقياس الذكاء . وأظهرت العلاقات التجريبية أن اختبار معامل الذكاء IQ كمقاييس للذكاء يعكس القدرة على التعلم في المدرسة لعديد من المجتمعات ومن الواضح أيضاً أن أطفال المدارس يتباينوا في مقدرتهم على التعلم وبالاخص في الدراسة الجبرية وقيمة معامل الذكاء هي محاولة لقياس سلوك الذكاء (قسم ٧ - ٣) وقد كتب سترن Stern (١٩٧٣) أنه : يمكن النظر عموماً إلى سلوك الذكاء على أساس المقدرة الوراثية في التمكن من الاستعمال الجيد للتوراث الاجتماعي مثل اللغة والأعداد والأفكار العلمية والأخلاقية؟ وقد قسم علماء علم النفس القدرات العقلية إلى أقسام مميزة منها ما يعرف بالقدرات الأساسية مثل القدرة على تخيل الأوضاع الفراغية للأشياء في القضاء والتذكر والتتمكن من الاستقراء أو الاستبساط . وقد يكون هناك أيضاً قدرة عامة ضمنية للذكاء بالإضافة إلى هذه القدرات الأساسية وحيث تباين القدرات الأولية لدى ما مستقلة عن بعضها ، فالأفراد الذين هم نفس معدل الذكاء الكلي قد يختلفوا في الخليط من القدرات الأساسية الخاص بكل منهم . وبالرغم من أن معظم البحوث على الذكاء تكون شكل التقديرات المفردة المتحصل عليها من اختبارات الذكاء قد أمكن التأكيد على القدرات الأساسية في دراسات مستحدثة .

وأول ما يؤخذ في الاختبار هو اختبارات الذكاء العامة . فقد حاول مصممو اختبارات الذكاء أن يجعلوها مستقلة عن التأثيرات البيئية في مجتمع ما . وتفسيرات نتائج هذه الاختبارات على الأفراد في المجتمعات مختلفة تكون عالية التعقيد ، وحيث أن المجتمع

المختلف يتضمن على الأقل بيئة مختلفة ومن المعتدل أن يحوي أيضاً معدلاً ورائياً مختلفاً . ويمكن الإشارة إلى قسم ٧ - ٤ لمناقشة التأثيرات المداخلة للوراثة والبيئة في الجرذان والتي يمكن قياسها حيث يمكن تحديد كلاً من التركيب الوراثي والبيئة بالنسبة لحيوانات التجارب . ولكن ليس هذا ممكناً بالنسبة للإنسان . ويبدو مستحيلاً حتى داخل الجموعة التجانسة المناسبة أن يكون هناك تحرر كامل من التأثيرات غير الوراثية . ويحكم الذكاء الإنساني دائماً بالتنظيمات الحضارية ولذلك فقد يكون غير ممكناً الحصول على اختبارات بعيدة تماماً عن المؤثرات الحضارية . وللباحثين في هذا المجال هدف واحد هو استبطاط الاختبارات العادلة « والملازمة للحضارة » والتي تحد فيها التأثيرات الراجعة للاختلافات الحضارية على المجتمع داخلي مجتمع ما . ويبدو واضحاً صعوبة التخلص مثلاً من العوامل الملاحظة كرغبة الآباء من الطبقة المتوسطة ، بدرجة أكبر من الطبقة ذات المستوى الاقتصادي المنخفض في العمل على رفع مستوى أطفالهم الفكري . وأنه من الواضح عند البحث عن اختبار خال من المؤثرات البيئية فإننا قد نجد ، ليس فقط المصادر البيئية للتباين ولكن أيضاً المصادر الوراثية .

جدول ١٢ - ١ : المتوسط التقريري لمعدل العلاقة بين الأشخاص قريبة وبعيدة العلاقة مرباه معه وبعيدهان حسابات اختبار الذكاء ومعامل التلازم لكل قسم

الأشخاص	قريبة معايدة	عدد المراسات	مرتبة معه	عدد المراسات	عدد المراسات	β	معدل العلاقة
متزوجة	- 0.01	4	0.23	5	5	0	
آباء وأباء بالضادة			0.20	3	3	0	
آباء وأباء			0.50	12	12	0.50	
آخر	0.40	2	0.49	35	35	0.50	
توأم غير متوأمة							
شقيقة الجين			0.53	9	9	0.50	
غير شقيقة الجين			0.53	11	11	0.50	
توأم صوالية	0.75	4	0.87	14	14	1.00	

المصدر : إرنثير - كيملنچ - جارفيك Erlenmeyer-Kimling and Jarvik (١٩٦٣) .

وبالرغم من هذه الصعوبات فإنه أمكن الوصول إلى بعض الاستنتاجات . فقد قام إرنثير - كيملنچ وجارفيك (١٩٦٣) بسرد البحوث على معامل الذكاء IQ وكذلك البعض الآخر من إختبارات الذكاء العامة وحساب معامل التلازم بين المجتمع المختلفة من الأفراد المرتبة معًا دون قرابة والأباء بالرضاعة وأطفالهم والأخوة والتواضع وحيدة

الزوجوت (MZ) أو ثنائية الزوجوت (DZ) وأمكن أيضاً حساب معدلات العلاقة الموجودة بين مجتمع مختلف من الأفراد متباعدة التربة وأفراد غير ذات علاقة واحخوة وتوازن صنوانية MZ . وقد جمعت البيانات من ٥٢ دراسة منفصلة ويوجد معامل التلازم المتحصل عليه للوسيط النسبي لكل مجموعة ذات علاقة في جدول ١٢ - ١ .

وقد علمنا من قسم ٦ - ٩ أن معدل القرابة يكون متضلاً في معدل التباين للتأثير الوراثي المضيف (VA) للبيان المصاحب Covariance بين الأقارب وبعكس المشاركة الجينية نتيجة لوجود أصل مشترك واحد . ومعاملات التلازم الملاحظة قريباً من معامل القرابة تعكس كفاءة توريثية قريبة من الوحدة إذا أمكن تحديد التعقيدات البيئية وإذا كان التباين السيادي ضئيل (عندما يكون) . ويوضح جدول ١٢ - ١ أنه كلما قربت درجة القرابة كلما ارتفع معامل التلازم في كل من الفئات المرباه متباعدة أو متقاربة ، ويتضمن ذلك مكون وراثي مناسب . ومهما تكون المقارنة بين التربية المتباعدة والمتقاربة فإنه يتضح وجود مكون يبني حيث تحدث مقارنة للحالات الثلاث فإن معامل التلازم لثالث التي تربى معاً يكون أكبر عن تلك التي تربى متباعدة . وبالأشخاص فإن الاختلافات تكون واسعة بالنسبة للأفراد غير المتقاربة والتي يتوقع أن يكون معامل التلازم صفر وبالنسبة للأفراد غير المتقاربة المرباة معاً يمكن معامل التلازم + ٠,٢٢ ، حيث يوضح هنا الرقم التأثير البيئي . ولذلك فإننا نستخلص أن الذكاء محكوم فيه وراثياً وبطبيعة ولكن الوراثة تكون ذات أهمية أكبر وهذا هو الاستخلاص الذي أمكن التوصل إليه في قسم ٧ - ٣ و ٧ - ٤ حيث أخذ في الاعتبار دراسة بعض التوازن باستفاضة تامة . وأمكن الحصول على تلازم وراثي يبني مقداره + ٠,٢٥ ، باستعمال طريقة تحليل كاتل Cattell المتعدد للبيان المفرد (MAVA) (قسم ٧ - ٤) موضحاً أهمية البيئة وهي أيضاً قريبة من قيم التلازم بين الذكاء والحالة الاجتماعية .

وقد قام جنكز وفولكر Jinks and Fulker بتحليل حساني وراثي كامل لعدد من المجتمع ليبيان IQ معامل الذكاء وجدت السيادة ذات أهمية بالنسبة لارتفاع معامل الذكاء ويدل ذلك على وجود انتخاب مباشر لرفع الذكاء أثناء التطور البشري . وبالأشخاص بتحليل حساب معاملات الذكاء بعدد ٣,٥٥٨ قرداً في دراسة تتضمن تحليل النسب بواسطة ريد Reed (١٩٦٥) ، وذلك بالنسبة للتأثر الذهني يتضح وجود اتفاق مع افتراض السيادة (إيفز Eaves ١٩٧٣) وفي الحقيقة بافتراض واقعية وجود تلازم مقداره ٠,٣ بين الأزواج (تزوج متناسق موجب) . وسيادة تامة فقد حسب إيفز Eaves التباين المضيف VA = ٤٣ ، والتباين السائد VD = ٢١٥ .

والبيان البيئي $VE = 18\%$ ، وأهمية التزاوج المتناسق قد نوقشت في قسم ٧ - ٥ . ومن الضروري أن نكرر هنا أن التحليل الحساني الوراثي الحديث للذكاء أوضح أن التزاوج المتناسق يعد عامة هاماً .

ولذ فإنه يمكن استخلاص أن معامل الذكاء IQ يكون تحت تحكم وراثي إلى حد بعيد . وليس مهما فقط وجود تأثير جيني مضيق ولكن سيادة موجهة للمعامل العالى للذكاء أيضاً وزيادة على ذلك فإن قيمة البيانات الوراثي المضيق تبدو متضخمة إذا لم يحسب مكون التزاوج المتناسق منفصلاً . ويكون توزيع معامل الذكاء IQ في العشائر مستمراً ولذلك فإنه من المؤكد وجود تأثير العديد من الجينات تحت العديد من الافتراضات البسيطة فإن العدد المختتم من الجينات يمكن حسابه ويتراوح إحصاء ذلك من ٢٢ جين إلى أعداد أكبر بمعدل ١٠٠ جين (جنكر وفولكر Jinks and Fulkner ١٩٧٠) . ولذا فإنه ليس هناك شك من أن معامل الذكاء IQ تحت تأثير جيني متعدد ويجب أن يظهر كل مقومات الصفات التي تتأثر بالعديد من الجينات ، بالرغم من أن التأثير البيئي كبير عن ما هو موجود بالنسبة للصفات المظهرية . ومع ذلك فإن جينات مفردة معينة كتلك الخاصة بمرض الفيل كيتونوريا Phenylketonuria (قسم ٢ - ١) تؤدي إلى نقص محسوس في معامل الذكاء . ويتحقق ذلك بالمثل في بعض الشذوذات الكروموسومية كما في أعراض دون المترادمة .

وقد أوضح بنروز Penrose (١٩٦٣) تأثير هذه الشذوذات المميزة على معامل الذكاء IQ وذلك باستعمال تقديرات الانحدار (قسم ٦ - ١٠) ففي مجموعة واحدة من الآباء بمتوسط ذكاء ١٧,١ أطفالهم بمعدل ذكاء ١٠٩,١ وفي مجموعة أخرى من الآباء بمتوسط ذكاء ٨٦,٨ كان متوسط ذكاء أطفالهم ٩٢,٠ ومعامل الذكاء للأطفال يكون مقدراً أعلى حسب معدل الانحدار لتصف الطريق تجاه متوسط العشيرة فإذا كان تقدير معامل الذكاء كلياً بالعوامل المضيفة فإنه من المتوقع أن يكون الانحدار لمتوسط الطريق إلى متوسط العشيرة وبتجاهل السيادة بالنسبة للأشقاء فإنه يتوقع نتيجة مشابهة وبالنسبة لغير الأشقاء وأبن الأخت أو الأخ أو الأخت يعيدي القرابة عن الأشقاء يتوقع أن يكون معامل الانحدار في ثلاثة أرباع الطريق تجاه المتوسط . وبالنسبة للأشخاص الذي يكون معامل ذكاؤهم ٥٠ أو أكثر تكون البيانات الملاحظة متوافقة جداً (جدول ١٢ - ٢) .

وفي سجلات نسب الأفراد ذوى معامل ذكاء IQ أقل من ٥٠ يكون معدل ذكاء

جدول ٤٢ - متوسط معدل الذكاء للمرضى المتخلفين عقلياً وأقاربهم

المتوسط النسبي لمعامل الذكاء Rel.		نوع المرض والافتراض المضيق	متوسط المرض والملاحظ	نطاق الذكاء IQ	عدد الأزواج	نطاق العلاقة المرضي
نطاق المرض	نطاق الملاحظ					
أقارب مرضي بمعدل ذكاء $IQ < 50$	أقارب من المرض الأولى $IQ \geq 50$	أقارب أخ وأخت <i>phew, niece</i>	أقارب أخ وأخت <i>sphew, niece</i>	101 143 120 90	85.8 63.2 24.2 33.3	84.9 89.5 87.4 95.1
		أقارب أخ وأخت <i>أقارب من المرض الأولى</i>	أقارب أخ وأخت <i>أقارب أخ وأخت</i>			82.9 91.8 61.1 83.3

(Penrose ١٩٦٣) المصدر بزور

أقاربهم أعلى إلى حد بعيد مما هو متوقع على أساس افتراض الجين المضيق . وتفسر ذلك أن الأفراد المتأخرة عقلياً لها معامل ذكاء منخفض لأنها أصلية بالنسبة للجينات المتنحية الخاصة بالتأخر العقلي أو تكون هيئتهم الكروموسومية شاذة . وفي حالات أخرى فإن طفرات جديدة (أساساً سائدة) أو أحداث بيئية مثل صدمات الولادة قد تكون مسئولة . وفي كل الحالات فإن هذه الأحداث التي تكون متميزة ولكن نادرة تؤدي إلى تعطل التأثير المضيق . ولذلك ففي حالة المعامل المنخفض جداً من معامل الذكاء IQ فإن جينات ذات تأثيراً كبيراً وشديدة كروموسومية أو صدمات بيئية قد تلعب دوراً يعكس معامل الذكاء IQ القريب جداً من المتوسط المتوقع ١٠٠ حيث يكون راجعاً للتعدد الجيني كحالة طبيعية وقد أكدت هذه الخلاصة في دراسات أخرى مثل تلك الخاصة بروبرت Roberts (١٩٥٢) المبنية على أساس دراسة أشقاء الأفراد المتخلفين عقلياً .

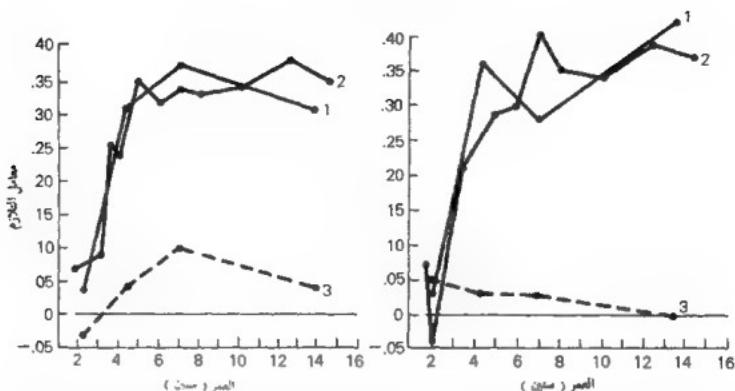
ويُخضع حصر موضوع الذكاء هذا أساساً لاختبار معامل الذكاء حيث يبين بوضوح اشتراك كل من التأثيرات الوراثية والبيئية وحيث أن استنتاجنا يكون لحد ما مؤيداً لوجود دور كبير للوراثة في تقديراتنا لمعامل الذكاء . فييلوا من المناسب أن نقوم أيضاً ببحث مختلف الحالات التي قد يسود فيها تأثير ظروف بيئية معينة . وتمثل الأطفال المتباهي قسمًا هاماً . ودراسة أرنمير - Erlenmeyer-Kimling and وجارفالك Jarvik (١٩٦٣) اعطت تلازماً وسطاً ٥٠,٢٠ بين الآباء بالرضااعة أو التربية والأطفال . ويمكن مناقشة ذلك باعتباره ناتجاً من (١) البيئة المشابهة للأب من الرضااعة والطفل ٢ واحتلال الانتخاب على الجزء الخاص بهبات التبني التي تميل للتشابه بين

الآباء من الرضاعة والأباء الأسasين أو البيولوجيين ويجب أن تبين التجربة الوراثية للدراسة الأطفال المتبناه بدون انتخاب مفتوح أو مختلف بالنسبة للوضع في بيت معينة.

وبالرغم من هذه المشاكل يجب أن تؤخذ المدراسات على الأطفال المتبناه في الاعتبار. ومن الفروض الواضحة بناء على ما تقوم به الوراثة تجاه معامل الذكاء فإن الأطفال المتبناه تكون أقل تشابهاً مع الآباء المتبنية عن تشابه الأطفال الموجودة في مجموعة المقارنة مع آبائهم البيولوجيين وبالنسبة لمجموعة من الأطفال المتبناه في منازل منسوا (جدول ١٢ - ٣) يوجد انخفاض مستمر في متوسط معامل الذكاء انخفاض الحالة المهنية للأباء من الاحتراف إلى وظائف لا تحتاج نسبياً إلى مهارات. هذا النقص في معامل الذكاء يكون من ١١٣ إلى ١٠٨ الذي يكون لحد ما في مدى ضيق حتى لو ارجع إلى مجرد تأثير بيسي على نتائج الاختبار وبالنسبة لمجموعة المقارنة من الأطفال المرباه بواسطة آبائهم البيولوجيين ويوجد هنا أيضاً انخفاض في معامل الذكاء بالنسبة للموقف الوظيفي للأباء.

ولكن المدى يصل في كبره ثلاثة أضعاف الحالة السابقة حيث يكون من ١١٩ إلى ١٠٢ ويظهر المدى الأخير تلزماً أكثر وضوهاً بالنسبة للموقف الوظيفي للأباء عن حالة الأطفال المتبناه واستنتاجاً فإنه من الجدير أن يفترض أن الفروق الكبيرة بين حسابات الأطفال الأصلين مقارنة بالأطفال بالتبني ترجع إلىحقيقة أن الأطفال الأصلين تشابه مع آبائهم أكثر مما يحدث بالنسبة للأطفال المتبناه لأنهم ورثوا جينات الآباء.

وقد أمكن القيام بتحليل خاص دقيق بواسطة سكوداك وسكيلز Skodak and Skeels (١٩٤٩) بالنسبة للتشابه بين الأطفال والأباء في الذكاء أثناء نمو الطفل. وأداء مجموعة الأطفال المتبناه أثناء الأشهر الأولى من الحياة أمكن قياسها وكذلك أمكن ايجاد التلازم بينها وبين مستوى التعليم بالنسبة للأمهات الأصلين والأباء وكذلك للأمهات والأباء المتبنية (شكل ١٢ - ١). وللمقارنة فإن البيانات متاحة من دراسات أخرى على التلازم بالنسبة لمعامل الذكاء للأطفال وأبائهم الأصلين الذين رروا في منازلهم (هونزك Honzik ١٩٥٧) وإلى ما يربوا لعمر ستين فإن هناك تلزماً ضئيلاً بين أداء الأطفال ونوعية التعليم لأى من الأب الطبيعي والأب المتبني وذلك بصرف النظر عما إذا كان الطفل قد روى لدى والديه أو الآباء المتبنية ومهما يكن فإنه بزيادة العمر فإنه سوف يحدث ارتفاع قوى في التلازم بين معامل الذكاء للطفل وبين آبائه بصرف النظر إذا روى بواسطة والديه أو آبائه بالتبني. ويصل هذا التلازم إلى ٠٠٣ بعد ٤ سنوات ويزداد قليلاً بعد ذلك. وبالعكس تماماً لوحظ الانخفاض في التلازم بين الأطفال والأباء المتبنية.



شكل ١٢ - ١ : العلاقة معامل الذكاء بين الآباء والأطفال . معامل التلازم بين تعلم الآباء الحقيقيين والبنين ومعامل ذكاء الأطفال بالنسبة لعمر الطفل يسار التلازم في معامل الذكاء للطفل وتعلم الأم البين التلازم في معامل الذكاء للطفل وتعلم الأب . والثلاثة رسوم فكل واحدة تكون (١) طفل ترك بوالديه والأب الفعل (٢) الطفل البنى وغير مرتب بالأب الأصل (٣) طفل مبني والأب البنى . (رسم ١ بيانات عن هونزيلك ١٩٥٧ . رسم ٢ و ٣ بيانات عن سكوداك سكيل ١٩٤٩) .

من غير ذوي القرابة . وعلى ذلك فدراسة الأطفال المتبناة والتي ربما تظهر مكوناً ينشأ شيئاً في تعين الذكاء أظهرت بوضوح الأهمية القصوى للتأثير الوراثي .

١٢ - ٢ معامل الذكاء - حجم العائلة والطبقة الاجتماعية

سوف نأخذ في الاعتبار العلاقة بين معامل الذكاء وحجم العائلة . ودراسات العائلة العديدة أوضحت بجلاء تلازم سالباً ثابتاً بين الذكاء وحجم العائلة . وقد وجد أن معامل التلازم يقع ما بين ٠,٢٠ و ٠,٣٠٠ وبالمثل فقد يحدث تلازم سالب ما بين ترتيب الميلاد ومعامل الذكاء وذلك من بيانات كشوف التجنيد الهولندية (بلمونت ومارولا ١٩٧٣ Belmont and Marolla) . ويمثل جدول ١٢ - ٤ بيانات على أساس دراسة معامل الذكاء وحجم العائلة بالنسبة لمدرسة ولاية منسوجات ومعهد ديت لوراثة الإنسان (انظر ماكسويل Maxwell ١٩٦٩ Maxwell ١٩٦٩ لمناقشة البيانات الاسكتلندية التي تظهر تماماً في النتائج) فإذا اقصرنا الدراسة على طبقات اجتماعية معينة نلاحظ يحدث ثانية تلازم أصغر ولكن يظل سالباً . ومن تلك النتائج فإنه يمكن التبيّن بأن متوسط معامل الذكاء للعشيرة يجب أن يبدى هبوطاً من نقطتين إلى أربعة لكل جيل . ومهما يكن فإن هذا لا يحدث وبالطبع فإن هناك ميلاً طفيفاً للعكس . وتفصير ذلك يرجع إلى عدم ذكر كثير من العائلات التي ليس لها أطفال . ولذا فإن كثيراً من الدراسات متحيزه حيث أهملت

كل من عدم الخصوصية واحتقار عدم التزاج . حيث أوضح هيجنر وريدوريد Higgins, Reed and Reed (١٩٦٢) .

جدول ١٢ - ٣ : متوسط معامل الذكاء للأطفال المتباه والأصلين بالنسبة لوظيفة الآباء

وظيفة الأب	الأطفال المتباه		الأطفال الأصلين	
	المدد	معامل الذكاء	المدد	معامل الذكاء
غيرلين	43	112.6	40	118.6
وحال أعمال ومبادرات	38	111.6	42	117.6
مهين وعابرين	44	110.6	43	106.9
لطف ماهر	45	109.4	46	101.1
نسبياً غير ماهر	24	107.8	23	102.1

Source Stern (1973).

ان ما يزيد عن ٣٠ في المائة من الأشخاص التي يكون معامل ذكائهم ٧٠ أو أقل ليس لديهم أطفال بالمقارنة بنسبة ١٠٪ من هؤلاء الذي يتراوح معامل ذكائهم من ١٠١ إلى ١١٠ وفقط ٣ - ٤ في المائة من هؤلاء الذين يزيد قيمهم معامل الذكاء عن ١٣١ (شكل ١٢ - ٢) . ويعاكس هذا بشدّه مع البيانات في جدول ١٢ - ٤ وبطريقة أخرى يعرض (جدول ١٢ - ٥) معدل التكاثر للأشقاء *siblings* في العائلة مشتملة على الأخوة الغير متزوجون حيث يكون متخفضاً لقيمة معامل الذكاء الذي يصل إلى أقل من ٥٥ ويزداد بثبات إلى حوالي ٣ أطفال لقيمة معامل الذكاء ١٣١ أو أزيد . وعلى أساس مثل هذه البيانات أثبت هيجنر ، ريدوريد Higgins, Reed and Reed أن مستوى معامل الذكاء لكل العشيرة يجب أن يبقى مستقراً نسبياً من جيل إلى آخر وبالتالي كيد يجب أن لا يهبط إلى أي درجة ويختفي التلازم السالب عندما يؤخذ في الاعتبارأخذ عينات أكثر اكتئلاً . وظاهر هذه النتائج الصعوبات المستمرة في تناول بيانات الإنسان والمشكلة الملحة هو في التكوين السليم للعينة المستعملة .

وفي الواقع فإن هناك كثير من العوامل تؤثر على معامل الذكاء والتي تميز بالدقّة في ميكانيكيتها التي لم يمكن فهمها حتى الآن والأمر الذي له علاقة بمعامل الذكاء IQ هو النقص المقنن في معامل ذكاء التوائم الشائبة بحوالي خمس نقاط والثلاثية بحوالي تسعة نقاط بالمقارنة بحالات ميلاد الطفل الواحد . ومن المعلوم أن التوائم تكون ناقصة الوزن عند الميلاد ونسبة وفياتها عالية في الفترة حول الميلاد ومن ثم فإن التأثير على معامل الذكاء يمكن أن يرجع إلى إصابة قبل الميلاد ولكن التوائم التي تعيش بعد موت التوائم المصاحبة لها في فترة حول الميلاد يكون معامل ذكاؤها عاديًا مما يعارض ما سبق ، ولذا يقترح بأن

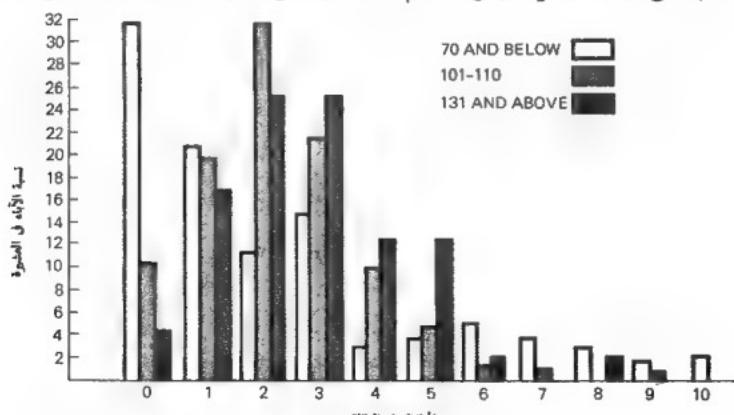
انخفاض معامل الذكاء يرجع إلى عوامل تالية للولادة . وقد يتلازم ذلك مع تعذر اجتناب تقليل رعاية الآباء التي تعطى لكل توأم أو إلى عوامل نفسية معقدة تنشأ إلى حد ما من الحياة غير العادلة للتوازن وبالأخص إذا كانت صنوانية . ومهما يكن التفسير فإن فهمنا للوراثة والبيئة في التحكم في معامل الذكاء IQ سوف يساعد بدراسات متعمقة لهذا الطراز .

جدول ١٢ - ٤ : العلاقة ما بين حجم العائلة ومعامل الذكاء IQ في الأطفال

	حجم العائلة (الأطفال في العائلة)	معامل الذكاء للأطفال	مجموع أعداد الأطفال المدروسة
1	106.37 ± 1.39	141	
2	109.55 ± 0.53	583	
3	106.75 ± 0.58	606	
4	108.95 ± 0.73	320	
5	105.72 ± 1.15	191	
6	99.16 ± 2.17	82	
7	93.00 ± 3.34	39	
8	83.80 ± 4.13	25	
9	89.89 ± 2.94	37	
10	62.00 ± 7.55	15	

المصدر : بيانات من هيجنز - ريدوريد (١٩٦٢) Higgins, Reed and Reed (١٩٦٢)

وقليل من البحوث تناولت الحركة الاجتماعية (وولر Waller ١٩٧١ وجسون ومارسيكي وتايلىور Mascie and Taylor ١٩٧٣) وعلاقة ذلك بالتعارض بين الذكاء العام للأبناء الذكور والطبقة الاجتماعية التي ولد فيها . وقد اشتغلت دراسة وولر Waller (١٩٧١) على ١٧٣ ذكرًا ومن آبائهم ١٣١ والذين يمثلون عشرة يasmine من غير



شكل ١٢ - ٢ : حجم العائلة ومعامل الذكاء توزيع حجم العائلة بالنسبة لمعامل ذكاء الآباء لثلاثة مجتمع من معامل الذكاء ٧٠ وأول و من ١٠١ إلى ١١٠ وذلك من ١٣١ وأعلى مقاسة بالنسبة المئوية .

(من هيجنز وريدوريد ١٩٦٢ Reed and Reed Higgins ١٩٦٢)

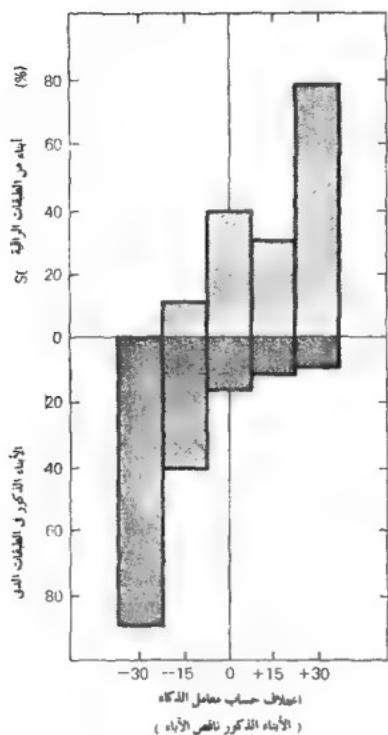
جدول ١٢ - العلاقة ما بين معامل الذكاء IQ ومعدل الإنماج لجميع الأقارب بما في ذلك الأعوام اللاحقة الغير متزوجين

IQ	المدى لمعامل الذكاء	المتوسط المدعي للأطفال	معدل الأطفال
0-55	1.38 ± 0.54	29	
56-70	2.46 ± 0.31	74	
71-85	2.39 ± 0.13	208	
86-100	2.16 ± 0.06	583	
101-115	2.26 ± 0.05	778	
116-130	2.45 ± 0.09	269	
131 and above	2.96 ± 0.34	25	

المصدر : بيانات هجين وريدوريد (١٩٦٢) .

الفلاحين بولاية منسوتا . وقد قسمت العشيرة إلى خمسة طبقات اجتماعية حيث يتراوح معدل معامل الذكاء من < ١٢٠ للطبقة الاجتماعية العالية إلى ٨١ للأدنى . وقد أيدت نتائج وولر Waller علاقة الحركة الاجتماعية وعلاقة ذلك بالتعارض بين حالة الذكاء العام للأبناء الذكور والتي قياس معامل الذكاء IQ والطبقة الاجتماعية التي يولدوا فيها . ويوضح شكل ١٢ - ٣ العلاقة بين نسبة الارتفاع والانخفاض للأبناء عن المستوى الاجتماعي لطبقة الآباء والاختلافات بين الآباء والأبناء الذكور في معامل الذكاء . وتزيد الاختلافات في معامل الذكاء (تكتب على شكل : قيمة الآباء - قيمة الأب) مع زيادة الحركة الاجتماعية وفي الواقع وتحساب الاختلافات في معامل الذكاء IQ لثلاثين أو أكثر فإن قابلية الانتقال أو الحركة الاجتماعية تكون في منطقة نسبة ٨٠٪ . ولذلك فالاختلافات في القراءة والتي من الأدلة الواردة يجب أن يكون لها محتوى وراثيا واضحًا تعطى موقفا يقود إلى حركة واضحة بين الطبقات وبهذه الطريقة فإن الطبقات في المجتمع المفتوح تمنع من التجمد في طوائف منغلقة على نفسها .

وقد أخذ جيبسون وماسكى تايلور (١٩٧٣) الاعتبار دارسة علماء الجامعة وأبائهم . ومرة ثانية فإن الاختلافات في معامل الذكاء IQ بين الآباء والأبناء الذكور تتلازم مع قابلية التحرك للأبناء على درجات السلم الاقتصادي الاجتماعي لوظيفة الأب . ونوقشت أنه في حالة ما إذا كان معامل الذكاء IQ يتلازم مع قابلية التحرك الاجتماعي ولهم كفاءة توريثية معنوية فإن القابلية للتحرك الاجتماعي سوف تقود إلى عدم الاعتباطية في انتقال الجينات من طبقة إلى أخرى . ومن المتوقع أن تتبين الطبقات الاجتماعية وراثيا إلى حد ما (ثوداى وجيبسون Thoday and Gibson ١٩٧٠) . وهذا لا يستبعد طبعا الاختلافات المضافة بالنسبة للبيئة مشتملة على الثقافة



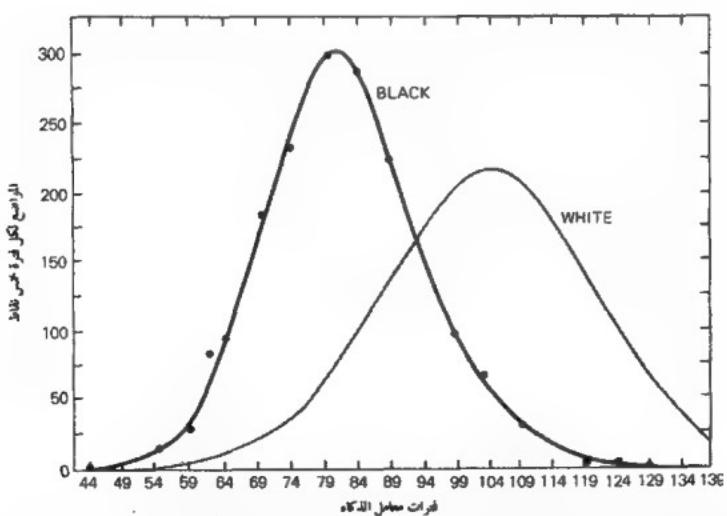
شكل ١٢ - ٤ : العلاقة ما بين معامل الذكاء والحالة الاجتماعية . نسبة الأباء التي تقلل بين الطبقات الأعلى والأقل عن طبقة الآباء الاجتماعية وذلك باحتلالات في حساب معامل الذكاء . لاحظ أن النسب تزداد بزيادة الاختلافات في معامل الذكاء .
(عن وولر Waller ١٩٧١) .

ما إلى ذلك . وتعتمد الخلاصة على افتراض أن العلاقة بين الشكل الظاهري لمعامل الذكاء IQ والقابلية للتحرك الاجتماعي يتضمن بعض العلاقة المؤكدة بين التركيب الوراثي لمعامل الذكاء والقابلية للتحرك في المجتمع .

١٢ - ٣. البيانات في معامل الذكاء IQ بين البيض والسود

أحد الملامح لدى البيانات في معامل الذكاء IQ التي تناقض حاليا هو المحافظة عليه جزئيا عن طريق قابلية التحرك بين الطبقات المهنية ولحد ما على أساس الانتخاب لمعامل ذكاء أعلى بالنسبة للطبقات المهنية العليا . ففي الولايات المتحدة يتمتع السود والبيض بمعدلات لا تقارن للقابلية للتحرك فلون البشرة عائق يؤثر في القابلية للتحرك بين السلالات البشرية . ودعنا هنا نتفحص معامل الذكاء للسود والبيض . ففي شمال أمريكا كان

متوسط العينات لمعامل الذكاء للسود حوالي ٨٥ بينما متوسط معامل الذكاء للبيض حوالي ١٠٠ وقد أعطت كثير من الدراسات نتائج بهذه الطبيعة أو الكيفية . والبيانات المتحصل عليها من أحدى هذه الدراسات على أساس اختبار معامل الذكاء على ١,٨٠٠ من أطفال المدارس الابتدائية (كندي ، وفان دريت وكذلك ووايت Kennedy, Van De Riet, and White ١٩٦٣) في جنوب الولايات المتحدة وموضحة بالشكل ٤ - ١٢ . وقد قرر التوزيع يعني من العشيرة البيضاء بالولايات المتحدة وفي هذه الحالة فإن متوسط الاختلاف لمعامل الذكاء هو ٢١,١ والذى يعتبر متطرفا حيث تتراوح معظم الاختلافات من ١٠ إلى ٢٠ . وحتى هذا فإن هناك تداخلا إلى حد ما يؤخذ في الاعتبار بين التوزيعين حيث أن نسبة ٩٥,٥ من السود ينخفض معامل ذكاؤهم عن متوسط معامل الذكاء للبيض الذي يصل إلى ١٠١,٨ ونسبة ١٨٪ من السود مقارة بنسبة ٢٪ من البيض لهم معامل ذكاء أقل من ٧٠ . واختلاف معامل الذكاء يكون عادة أقل من شمال الولايات عن جنوبها ومن الواضح أن هناك عوامل عديدة مشتركة غير ملموسة . ومهما يكن فإن النظرة الكلمية بأن السود لهم متوسط معامل ذكاء أقل من البيض هي عموما نتيجة متكررة .



شكل ٤ - ٤ : معامل الذكاء للسود والبيض بالولايات المتحدة - وقد أخذت القيم للسود من ١,٨٠٠ من أطفال المدارس الابتدائية - وتعكس القيم للبيض عليه قياسية لمشرفة بيضاء (Kennedy, Van De Riet and White ١٩٦٣) عن كندي - فان دريت ووايت (Kennedy, Van De Riet and White)

ويظهر شكل ١٢ - ٤ بوضوح أن الاختلافات بين الأفراد في معامل الذكاء داخل أي سلالة تزيد بكثير عن الاختلافات بين السلالات . وتوزيع البيض مهما يكن أكثر انتشارا حيث أن الانحراف القياسي للسود يكون أقل بنسبة ٢٥٪ . (١٢,٤ للسود بالمقارنة مع ١٦,٤ للبيض) . هذه هي الصفات الملاحظة من عدد من دراسات معامل الذكاء . ومع ذلك لا يوجد هناك انكار أن متوسط معامل الذكاء للسود والبيض مختلف ولكن هل يمكن تفسير ذلك ورائيا ؟ وقد أصر بعض الكتاب أن الإجابة بنعم .

ومن مناقشات جنسن **Jensen** (١٩٧٢ صفة) وآخرين أن العديد من الأدلة الناتجة تجعلنا لا نفتر إلى المنطق عندما نفترض أن العوامل الوراثية تشارك بشدة في اختلاف مستوى الذكاء بين السود والبيض . وكما يعتقد جنسن **Jensen** (١٩٧٣) أنه ما بين النصف والثلاثة أربع من قيمة اختلاف مستوى معامل الذكاء بين سود الولايات المتحدة والبيض مرجعه إلى عوامل وراثية . ويرجع الباقي إلى عوامل بيئية وتداخلها مع العوامل الوراثية . وهناك بعض التدعم الوجهة نظر جنسن **Jensen** ولكن لا يدعو للدهشة أن مناقشات أخرى تعتبر الاختلافات بيئية لحد كبير (يبني جرو و **Pettigrew** ١٩٧١ . وكذلك بودمر **Bodmer** وكافللي سفورزا **Cavalli-Sforza** و ١٩٧٠ .) .

وكما اتضح لنا أن الطبيعة المهنية في البيض تميز بالمحافظة على القابلية للتحرك الاجتماعي بين الطبقات ولا توجد مقارنة مباشرة مهما يكن بين متوسط الاختلاف في معامل الذكاء بين البيض والسود لتأثير لون البشرة كأداة للتحرك بين الطبقات . فما هو إذن الوضع البيئي للسود والبيض ؟ فالسود الأعظم من السود في الولايات المتحدة يكون أقل في التأثير والكفاءة عموماً مما في مدارس البيض ولذا فإن عدد مساو من السنين في المدرسة لا يعني التساوى في تحقيق مستوى واحد من التعلم . وقد لاحظ عدداً من الدارسين نحو الطفل أن هناك نشاطاً مبكراً في التعلم للأطفال السود وبالأخص بالنسبة للسلوك الحركي واعتبار ذلك تأثيراً بيئياً يعد أمراً صعباً كما يرى جنسن **Jensen** (١٩٧٢) حيث ثبت أنه موجود في أطفال عمر ٩ ساعات . وهذا التكبير السلوكي يتوازى مع الدلائل الفسيولوجية للنمو مثل نمو العظام وكذلك الموجات العقلية . ولكن بعد ذلك بعد سنين يحدث التأخير بالنسبة للسود (انظر كولمان وأخرين **Colman et al** ١٩٦٦) وبالمثل فإن معدل الاختلاف في البيئة المدرسية للسود والبيض يوجد كذلك بالنسبة للمنزل ، وفي هذا فإن السود غالباً ما يقطنون في مناطق منخفضة في مستوى

المعيشة . وقد يكون للتأثير المبكر للبيئة المترتبة أهمية حقيقة بالنسبة للنمو الفكري . وأظهرت بعض البيانات بوضوح التأثيرات الضارة للأحساس القاسي بالحرمان المبكر في الحياة (انظر بيتي جرو Pettigrew ١٩٧١ ، وما يلي) .

في حصر داخل الولايات المتحدة ككل حدد كولمان وآخرون Coman et al (١٩٦٦) تباينات بيئية عديدة ودلائل اقتصادية للمجتمع والتي يعتقد عموماً بأنها المصدر الكبير في التأثير البيئي لتحديد الاختلافات بين الأفراد والمجموعات مستوى الأداء المدرسي . وتشتمل أيضاً على عوامل منها المادة المقروءة منزلية واللغة الأجنبية المستعملة والمعنون الثقافية المتاحة والتركيب السليم في المنزل ومرحلة روضة الأطفال ، المستوى والتركيب السليم في المنزل ومرحلة روضة الأطفال ، المستوى التعليمي للأباء والرغبة الخاصة بالأباء بالنسبة لتعليم الأطفال واهتمام الآباء بالواجبات المدرسية للطفل والوقت الذي ينقضى في عمل الواجبات المنزلية والمفهوم الخاص بالطفل (الاحترام الناق) . وقد وجد كولمان وآخرون Calemen et al أن هذه العوامل تتلازم في الاتجاه المتوقع بالنسبة للأداء المدرسي داخل كل مجموعة سلالية مدروسة . ولكن المقارنات بين الجامعات أوضحت أن التأثير البيئي الضار يكون في مجموعة الهند والأمريكيين حيث تكون القيم المسجلة أقل في كل البيئات الموجودة عن السود . وكما هو متوقع فإن البيض هم الأعلى . ومهمما يكن فإن حساب المقدرة والإنجاز للهند والأمريكيين يزيد ذلك للسود بالنسبة للذكاء الغير لفظي والذكاء اللفظي وفهم المادة المقررة وكذلك الانجازات الحسائية . ومن الصعب أن نفسر هذه النتيجة وراثياً أو بيئياً . والطريقة الوحيدة الصحيحة لتفسير النتائج بهذه الكيفية هي اختبار سلالات مختلفة في ظروف موحدة ومثل هذه البيانات غير متاحة . وبالرغم من سطحية التطابق البيئي التي قد تنشأ من وجود أطفال سود في بيوت البيض والعكس ، وحتى في هذه الحالة (لاحتمال التعزيز والاجحاف) فإن هذه البيئات لا يمكن أن تعتبر متطابقة .

وبالرغم من صعوبة تفسير هذه البيانات ، فإن هناك دراسة حديثة لاختبار تأدية معامل الذكاء للأطفال السود المتبناه بالعائلات البيض . فقد درس سكار وایبرج Scarr and Weinberg (١٩٧٦) ١٣٠ طفلاً من الملونين السود (وينتجون من تزاوج السود مع سلالات أخرى) والمتبنين بعائلات يضاء متميزة ، تتصف بالتعلم العالى وفوق المعدل بالنسبة للحالة الوظيفية والدخل . وقد قسم هؤلاء المتبنين اجتماعياً بالنسبة لتعلم آباءهم الأساسين ومجموعتهم السلالية الدقيقة . وهؤلاء المتبنون المقسمون اجتماعياً والذي يكون آباءهم الأصليون مستواهم التعليمي في المتوسط ، أظهروا معامل الذكاء ومتوسط

الإنجاز المدرسي أفضل مما للعشيرة البيضاء حيث كان متوسط IQ ١٠٦ ، بينما في الأطفال المتبناه في السنة الأولى من عمرهم يصل معدل الذكاء ١١١ والذى يعتبر مستوى أعلى . وتمثل القيمة ١٠٦ زيادة في الأحرف القياسى فوق معدل الذكاء في ٩٠ طفلاً أسود مربين في منازلهم في المنطقة الوسطى الشمالية للولايات المتحدة ، وهى التى جرت فيها الدراسة . ومع ذلك فحساب معامل الذكاء للأطفال البيولوجين هؤلاء الآباء المتبناه يكون أكثر قيمة وهذه نتيجة معقولة حيث أن حسابات معامل الذكاء للأباء تصل إلى ١٢٠ . ولكن حسابات المعدل العالى للذكاء للأطفال السود المقسمين اجتماعياً والمتبناه تكشف عن إمكانية التشكيل لمعامل الذكاء بالنسبة للتغيرات فى التربية فقد تكون أكثر من ٢٠ نقطة .

وباعتبار الإسهام النسبي للوراثة والبيئة في معامل الذكاء ، يمكن أن يقال أن اختلافات معامل الذكاء بين أطفال الملونين السود المتبناه يرجع إلى التغيرات الخاصة بموضع التبني وسلوكيات العائلات المتبناه والخلفية الوراثية . وبسبب اختلاط الأمر بالنسبة للاختلافات الاجتماعية والبيولوجية فإنه يكون من الصعبه عمل مقارنة واضحة ، وقد اقترح سكار وайнبرج Scar and Weinberg (١٩٧٦) أن خلط الاختلافات الاجتماعية والوراثية يكون شائعاً في العائلات . وقد تقدما باقتراح أن التلازمات الوراثية - البيئية هي القاعدة وأنها مسئولة عن جزء لا يستهان به من التباين في معامل الذكاء في العشيرة العامة بالفعل هذا ما اقترح باستعمال طريقة كاتل MAVA التي نوقشت بقسم ٧ - ٥ وبيانات التوائم لويسون Wilson في قسم ٧ - ٤ والمناقشات المتقدمة في هذا الفصل .

ودور السود قد ناقشه بيتيجرورو Pettigrew (١٩٧١) حيث علق على أن السود لا يتوقع أن يكونوا أذكياء ولذا يتوقع فشلهم وسوف يؤدي ذلك إلى نقص في الثقة بالنفس ونقص في الاهتمام بالتعلم . وكذلك نقص في التقدم . وزيادة على ذلك فقد وجد بيتي جرو Pettigrew أن السود يعطوا إجابات صحيحة للغاية عندما يقوم باختبارهم بالسود عن اختبارهم بالبيض وذلك لاختبارات معينة تدخل في الذكاء وعامل آخر محتمل هو التغذية . فقد استشهد بيتي جرو Pettigrew بدراسة هارل ووديارد جيتس Harrell, woodyard and gates (١٩٥٦) والتي فيها أن المستوى الغذائي أثناء النصف الأخير من الحمل له تأثير مفيد مباشر في حسابات معامل الذكاء بالنسبة للأطفال فيما بعد . وفي الواقع فدراسة مك كاي وأخرين McKay et al (١٩٧٨) على سوء التغذية المزمن بالنسبة للأطفال في عائلات من كولومبيا تحت تربية منخفضة الحالة

الاقتصادية الاجتماعية أووضحت أن المعالجة الغذائية والصحية والتعليمية ما بين ٣٥ إلى ٧ سنوات من العمر يمكن أن تمنع فقد كبير في القدرة الادارية ويبعد ذلك بتأثيرات كبيرة مؤكدة بالنسبة للباء المبكر للمعالجة . وعند انتقال مجموعة من بيئه مقيدة إلى بيئه حافظه فإنه يتوقع التحسين في متوسط معدل الذكاء (كما يتضح من تجارب كوبر وزوبك Cooper and Zubek's ١٩٥٨ على الجرزان - قسم ٧ - ٤) . وربما تأقى معظم الأدلة المثيرة من قبيلة الأوساج Osage الهندية . وتفطن هذه المجموعة أرض اكتشف فيها البترول مما أدى إلى مستوى عال من المعيشة عن باق الهندو . وفي اختبارات الأداء واللغة فقد اتضح أنهم متفوقين بالمقارنة بمستوى البيض بالمنطقة . وقد سجلت زيادة مشابهة بالنسبة لمعامل الذكاء بين البيض في منطقة الجبال في شرق تنسى Tennessee ما بين سنة ١٩٣٠ و ١٩٤٠ . وهذه هي الفترة التي حدث تقدم اقتصادي واجتماعي وتليمي في أنحائها وزاد فيها معدل معامل الذكاء من ٨٣ إلى ٩٣ . وهذه الزيادة الواسعة عموما في معامل الذكاء تتوافق بوضوح مع دراسات التبني لسكار وواينبرج Scarr and Weinberg (١٩٧٦) التي نوقشت سابقا .

ولكل هذه الأسباب فإننا نجد أنه من الصعب توافق استنتاجات جنسن Jensen ولا نعتبرها من الممكن أن ثبت الفرض القائل بأن الاختلاف في معامل الذكاء بين السود والبيض يرجع في معظمها إلى أسباب وراثية . ومناقشات جنسن Jensen تفترض كفاءة توربوية عالية لمعامل الذكاء في عشائر البيض ولكن لا يمكن تعليم الكفاءة التوربوية بين العشائر أو حتى بين البيشات (انظر فصل ٦ بالنسبة للمزيد عن كفاءة التوريث) . ومن الناحية الأخرى فلا يمكن اعتبار أنه من غير الممكن إثبات فروضة ، حيث لم يتيسر بعد الموقف التجاربي الحاجة للإثبات فمشكلة التصميم التجاربي تلازم العمل على نوعنا الخاص فإذا حدث خلاف من هذا الطراز في معامل القوارض كمثال لكان من الممكن حلها من زمان بعيد لأن التراكيب الوراثية يمكن أن تكرر وأن تحكم في البيئة . وعموما من الجدير العمل على زيادة معلوماتنا بالنسبة للعوامل الوراثية والبيئية التي تحكم في معامل الذكاء .

وأخيرا كيف تختلف السلالات ورائيا ؟ والتعريفات الكمية للسلالة التي وردت في قسم ٥ - ٣ ، تؤكد أن السلالة تتصف باختلاف تكرار الجينات كميا عن السلالة الأخرى . وعلى أساس ٢٥ موقع خاص بمجاميع الدم ومعلمات وراثية أخرى ، وقد أوضح بودمر وكافللي - سفورزا (١٩٧٦) أن الاختلافات الوراثية بين الجاميع السلالية هي بالتأكيد صغيرة بالمقارنة بذلك الموجودة داخل الجاميع (انظر أيضاً لوونتن

(Lewontin ١٩٧٢) وذلك مثل الاختلافات الصغيرة في معامل الذكاء IQ بين الجاميع بالمقارنة بتلك الاختلافات داخل المجتمع . وباستعمال معلمات وراثية منفصلة فإنه يبدوا أن الاختلافات بين الأفريقيين والشريقيين أكثر قليلاً من الفروق بين الأفريقيين والقومازيين أو بين القوامازيين والشريقيين ، ويعتبر القوامازيون وسطاً بين الجموعتين (انظر بودمر وكافللي سفورزا ١٩٧٦ للمناقشة الممتازة للاختلافات السلالية) . وحتى بصرف النظر عن السلالة في خلال التاريخ التطوري للإنسان عمل يحكم الانتخاب الطبيعي على زيادة الذكاء . والأدلة على الانتخاب المباشر في اتجاه معامل الذكاء العالى قد ذكرت فعلاً في هذا الفصل . فإذا كانت حدود الانتخاب قد أقترب منها في كل مجتمع الإنسان ، كما هو المحتمل من مرور عدد كافٍ من الأجيال التي يجري على مدها الانتخاب ، وبالتالي فإن حلوها مماثلة للاقتراب في السلالات المختلفة تكون محتملة لصفة كعامل الذكاء ، حيث من الواضح أنها تحت تحكم ٢٢ أو أكثر من الجينيات (جنكلز وفولكر Jinks and Fullker ١٩٧٠) وعلى الجانب الآخر يمكن أن تناقش أن هناك بعض الاختلافات في الاحسال والإدراك الحسى والعمليات الحركية بين السلالات والمتعلقة ببيئات هذه السلالات ومساكنها . والدراسات في هذا المجال كما هو موضح في قسم ١٢ - ٦ ، قليلة لدرجة تجعل الاستخلاصات المحددة لا تكون ممكنة ، وبالرغم من ذلك فإن الاختلافات السلالية تكون معروفة بالنسبة مثل هذه السلالات . وأحسن خلاصة لهذه المناقشات هي التعليقات التي وضعها جورج جاييلورد سمبسون George Gaylord Simpson (١٩٦٩) :

هناك أسباب بيولوجية لماذا لا تكون هناك اختلافات سلالية مؤكدة في الذكاء ، ولماذا لا يمكن أن تكون متعرمة ففي الأنواع متعددة الطرز السلالات تلام مختلف البيئات الخلية ولكن النوع عموماً يحدث ملاممة مقيدة لكل سلالاته وتنتشر هذه الملاممة بينهم فيما تحت تأثير الانتخاب الطبيعي وكذلك بالتزاوج بين السلالات . وعدد تطور السلالات البشرية فإنه يكون من المؤكد أن الزيادة في المقدرة العقلية تكون مفضلة لجميع السلالات . ولذا فإنها يميل إلى أن تنتشر عبر خلال الأجيال في درجات متساوية تقريباً وتحتف سلالة بلا حدود بالنسبة لسلالة أخرى في الأقلمة الوراثية الكلية بمعنى عزلاً ورانياً لعدد كبير جداً من الأجيال وفي الحقيقة يجب أن يصيروا نوعين متباعددين ، ولكن السلالات البشرية تعتبر أجزاءً مداخلة من نوع واحد .

١٢ - ٤. القدرات العقلية الأولية

المدخل الأوضح للقدرات العقلية والتي تقام بمعامل الذكاء يأتى من عمل

اختبارات تصمم لقياس عدد من القدرات المفصلة (فاندنبيرج Vandenberg ١٩٦٧) . ومن هذه البطاريات اختبارات شيكاغو الأولية للقدرات العقلية التي صممت بواسطة ثيرستون وثرستون (١٩٤١) والتي استعملت في العديد من حالات الحصر . ويمثل جدول ١٢ - ٦ ترتيب النتائج لأربعة من الدراسات الخاصة بالقدرات الخاصة وبالمسافة والعدد والاستدلال ، وفصاحة الألفاظ وكذلك معدلات التذكر . والدراسات الأربع توافق مع وجود المكونات الوراثية كما حددت حسابات الإحصائية لقيمة H للقدرة اللفظية وفصاحة الكلام . ويوجد أيضاً توافق تام للمكون الوراثي للحسابات الفراغية (القدرة على التعامل مع أشكال ذات اثنين وثلاثة أبعاد) . ووُجدت معنوية أقل للعامل الوراثي في حالة معدلات التذكر وبالنسبة للحسابين الباقيين فإن الدراسة الانجليزية (بلوت Blewett ١٩٥٤) لا توافق مع الدراسات الأمريكية « حساب القدرة العددية أساساً على اختبارات حسائية غاية في البساطة » . وبالنسبة للدراسة الانجليزية لا يوجد أي دليل على عوامل وراثية بينما الدراسات الثلاثة الأخرى (أمريكية) اقترحت عوامل وراثية . فبالنسبة لقياس استدلال فإنه يبحث العكس فعلاً . كما اعطى بلوت Blewett الدليل على مكونات وراثية بينما لا تعطى ذلك الثلاثة دراسات الأمريكية . وقد علق فاندنبيرج Vandenberg (١٩٦٧) على أن تفسير هذه النتائج يحتاج إلى احتياط وذلك للاختلافات بين الجامع في الخبرة الاجتماعية الاقتصادية أو التربينات التعليمية ولأجل أسباب أبسط مثل الاختلافات في حجم العينة أو طرق الإجراء المختلفة . ورغم ذلك ، فعلى أساس البيانات المجتمعية قد اقترح اختلاف وراثي مؤكّد على الأقل لقدرات الأعداد واللغة والمسافة وتسجيلات فصاحة الكلام وقد أوضح فاندنبيرج Vandenberg أن هذه المكونات الأربع على الأقل مستقلة بعضها عن بعض لحد ما من وجه نظراً الوراثة . وبالأخص التربينات التعليمية وألو الخبرة الاقتصادية الاجتماعية من العوامل المهمة جداً بالنسبة للاستدلال والذاكرة عنها بالنسبة للمكونات الأربع السابقة مما يؤدي إلى الميل إلى نتائج أكثر التباساً .

ووجود المكونات الوراثية الأربع المتضمنة في حساب الأربع قدرات السابقة إذا ما ثبتت مستقبلاً فسيمثل ذلك نتيجة ذات مغزى هام . ويدل ذلك على أن الذكاء يتكون من عديد من الاتساعات وأن تقييم اختبار معامل الذكاء هو تجميع لذلك بالإضافة إلى إسهامات أخرى . والاتجاه مثل هذا التحليل الأدق للصفات المقددة سوف يؤدي إلى فهم جيد لوحدات المكونات التطورية التي يتضمنها الذكاء الإنساني .

وهناك العديد من الاختبارات الأخرى للقدرة العقلية والتي عرضت لها الأفراد

جدول ١٢ - ٦ : احصاء H الخصوصية من عد التوائم الثانية (الزبيهوت DZ والأحادية MZ على ستة بود من اختبار أديكاباجو الأولى للمقدرة العقلية

البود المختبرة	الدراسة				
	بارت ١٩٥٦	الغرسون وأندرسون ١٩٥٥	فالنبرج ١٩٦٦	فالنبرج ١٩٧٤	فالنبرج ١٩٩٤
العقل	٠.٦٨*	٠.٦٤*	٠.٦٢*	٠.٤٣*	
السلالة	٠.٥١†	٠.٧٦*	٠.٤٤†	٠.٧٢*	
العقل	٠.٠٧	٠.٣٤	٠.٦١*	٠.٥٦*	
التفكير	٠.٦٤*	٠.٢٦	٠.٢٩	٠.٠٩	
لمسة الكلام	٠.٦٤*	٠.٦٠*	٠.٦١*	٠.٥٥*	
المذاكرة		٠.٣٨†	٠.٢١		

مقدار $p < 0.01$ مقايسة باختبار V_{ice}/V_{sz} . هذا الاختبار للمعنوية يساعده غالباً بواسطة فالندبرج . وهذا قريب من H الاحصائي بواسطة V_{rej}/V_{sz} (انظر فصل ٧) .

المصدر : فالندبرج حيث أنه يخص بالصدر الرئيسي المختبرة . ولا يقال الكثير عن الحد الذي تكون عنده الصفة المختبرة تحت تحكم ورأي . وتناولت كثير من البحوث هذا الموضوع وخصوصاً على الأميركيين من أصل أوروني أو ياباني في هواي (دفريز وفالندبرج ومك كليرن Defries, Vandenberg and Mc Clearn ١٩٧٦) وهذا أمر هام من وجهة نظر الجدل حول تفسير الاختلافات في معامل الذكاء بين السود والبيض .

١٢ - ٥ الشخصية

بالرغم من الاهتمام بالذكاء فإن هناك حالياً اهتماماً متزايداً بالشخصية وطرق متعددة العامل أدت إلى التركيز على جوانب معينة من الشخصية بدلاً من الشخصية ككل . وقد عرف حريفيث (Griffitts ١٩٧٠) الشخصية على أنها «الانتظام الثابت بشكل أو بأخر لسلوك الشخص العاطفي والإداري والفكري والتصورى وكذلك سلوكه الوظيفي ، وكل ذلك يحدد حد كبير تكيفه للأوضاع البيئية » . وتعريف بهذه الطريقة يجعل الذكاء فقط واحد من مظاهر الشخصية . والتقدم في تقييم وتقدير اختبارات للشخصية يعود عليها جعل التقدم في تقدير الاختلافات الوراثية أكثر فاعلية عمما سبق .

والاختبارات متعددة العوامل تشمل مقاييس تقييد في قياس جوانب خاصة من الشخصية . وهناك مثاليين مثل هذه الاختبارات منها مسح منسوتاً الجوانب الشخصية المتعددة الأشكال (MMPI) وكذلك مسح كاليفورينا للشخصية (CPI) وقد استعمل

مقياس (MMPI) بواسطة جوتسمن (Gottesman ١٩٦٥) في دراسة ٣٤ زوجاً من التوائم أحادية الزيجوت MZ وكذلك ٣٤ ثنائية الزيجوت في حالة مراهاقة في منسوتا (حيث الغالبية من السكان من أصل اسكندنافي) وفي دراسة أخرى على ٨٢ زوج أحادي MZ و ٨٦ زوج DZ في بوسطن . ويختوي اختبار MMPI على ٥٥ سؤال تعلق تسجيلاً على ١٠ جوانب من الشخصية (جدول ١٢ - ٧) . وهناك اتفاق محقق بالنسبة لنظام ترتيب H الاحصائية استئمان المذاء . ومن المعمول أن تسجل قيمة H العالية بالنسبة للانطواء الاجتماعي والاضطراب النفسي المعاد للمجتمع وكما هو أيضاً متوقع للقياسين الخاصين بأمراض الذهانية (الاكتاب النفسي . انفصام الشخصية) . ومع ذلك فإن النتائج تباين تبعاً للعمر والجنس والتقص الكامل في الاتفاق على ترتيب H الاحصائية يرجع تأثير المنطقة الجغرافية أو يرجع إلى أصول العشائر المدروسة .

وفي تحليل جنكر وفولكر Jinks and Fulker (١٩٧٠) لبيانات شيلدز Shields (١٩٦٢) عن مرض العصاب مقسماً بأسئلته مصممة على شكل استخبار لإعطاء قياس لكل من مرض العصاب والانبساط واجرى هذا الاختبار على توائم أحادية الزيجوت MZ مرباً معاً أو متباعدة وكذلك توائم ثنائية الزيجوت DZ . وجدول ٧ - ٤ حلبات قيم الإحصائيين . وتفسر الخلاصة العامة جنكر وفولكر Jinks and Fulker بالنسبة E,H لمرض العصاب على أساس نموذج من فعل عوامل مضيفة وسيادتها غالبة . وهذا يعني شيوع التعبير الوسط للعصاب ويعني هنا أن يكون محتملاً ثبات الانتخاب لأقصى

جدول ١٢ - ٧ : قيم H من تسجيلات على التوائم وحيدة وثنائية الزيجوت في مسح على شخصية منسوتا متعددة الجوانب .

Personality الصلة الشخصية	دراسة ميلبورن		دراسة بوسطن	
	H	Rank	H	Rank
البر الوسوسة	0.16	7	0.01	10
الاكتاب	0.45	3	0.45	1
Depression	0.00	10	0.30	7
الاضطراب العقل	0.50	2	0.39	2
الاضطراب الأفاني	0.15	8	0.29	8
جنون الاضطراب	0.05	9	0.38	3
لنك الفسال (عمر عن الشخص من الشوكوك وأقارب)	0.37	5	0.31	6
Bnia	0.42	4	0.33	4
ـ	0.24	6	0.13	9
الطراء الاجتماعي ذات	0.71	1	0.33	4

الوسط ويكون التطرف غير محيذ . وتشابه توقعات جوتسمن Gottesman (١٩٦٥) لعدد من مثل هذه الصفات حيث اعتبر أن التطرف غير مفيد ولكن الأدلة السابقة المتاحة قليلة . وقد وجد جنكتر وفولكر دليلاً على وجود تزوج تناصي موجب في البيانات والذي لم تكن مؤكدة على ما أى حال . وقد اعتبرا أن الاختلافات البيئية والطبقية لها تأثير قليل أو معنوم على الأبعاد المحددة للشخصية .

وحلل الانبساط النفسي أيضاً بنفس الأسئلة التي استعملت في حالة العصاب . وهذه الصفة مع العصاب تعطي بعدين مهمين من جوانب الميل في الشخصية كما وصفت بواسطة إيزننك Eysenck ١٩٦٧ وقد وجد أن للبيئة صلة أكبر بالانبساط عن العصاب وفي هذا فإن الأشكال الظاهرية الانطروائية تكون أكثر تلائماً أو تحوراً عن الأشكال الظاهرية النسبطة بواسطة البيئة داخل العائلة . ومع ذلك فإن درجة التحديد الوراثي تكون عالية . وتأتي نقطة مهمة من دراسة شيلدرز Sheldz ١٩٦٢ الذي ناقش كيف يمكن لأحد فرد من الأزواج أحادية الريجيوت المرباة معاً التسديد وأخذ القيادة .

وأول دراسة استعملت فيها التسجيلات العاملية هي تلك الخاصة بإيزننك وبرل Eysenck and Prell (١٩٥١) . وتعتبر أول البداية في الطريق بعيداً عن استعمال المقاييس الفردية والاتجاه إلى استعمال المقاييس الجموعة وتوضيح البيانات المثلثة في جدول ٨ - ١٢ للعصاب والانبساط والنشاط التلقائي أو الذائق والذكاء قيمة H عالية للعصاب . وخصوصاً من الدراسات لتحليل التنشاء الطبيعية للشخصية وخصوصاً في دراسة التوائم (انظر ميتل Mittler ١٩٧١) . وقيمة أعمال إيزننك Eysenck الحديثة في معرفة العلاقة بين الشخصية والبيانات الأساسية . وهذا مجال معقد واختبار لكل من النفسانيين والوراثيين . وليس بمystery أن تحليله حديثاً لتسجيلات الموارد الطبيعية لشخصية التوائم في اختبار صمم لقياس الاضطرابات العصبية والعصب والانبساط والميل للتربيص اعطت تباينات وراثية تتوافق مع افتراض الجين المضييف (انفرو إيزننك Eaves and Eysenck ١٩٧٧) . وسوف يعكس ذلك انتخاب ثابت ويؤكد أن السلوك المترافق يتوقع أن يكون أقل ملائمة تناصياً عن الوسط .

١٢ - ٦ العاطفة والأدراك الحسى والمهام الحركية

تكون تسجيلات قياس المخ الكهربائي (EEG) أكثر تلائماً في التوائم أحادية الريجيوت MZ عن تلك للتتوائم ثنائية الريجيوت DZ . ومعظم البحوث التي أجريت فيما مضى

جدول ١٢ - ٨ : التلازم داخل الأقسام وقيمة H لسجلات العوامل مختلف صفات الشخصية

الصفة	H	معدل التلازم لайл الزيجوت	معدل التلازم لوحيد الزيجوت	المصدر
الاصاب	0.85	0.22	0.81	لبرنوك وبروك (١٩٥١) (١٩٥١)
الإنساط	0.50	-0.33	0.62	ازنقة (١٩٤٩)
الخطاط الناتل	0.93	0.72	0.75	اندريك (١٩٦٦)
الذكاء	0.82	0.38	0.71	لبرنوك (١٩٥٣)

كانت تعتمد على الفحوصات المرئية لقياس المخ الكهربائي عن إنتاج التحليلات الأكثر دقة بإمكان استعمال الكمبيوتر (جول - نيلسن وهارفلد **Tuel-Nielsen and Harvold ١٩٥٨**) وقد فتح تحليل الكمبيوتر احتمالات جديدة للدراسة الأفكار الوراثية للجهاز العصبي المركزي . وعموماً فإن دراسة التوائم أحاديد الزيجوت MZ تكون أكثر تشابهاً عن التوائم ثنائية الزيجوت كما هو متوقع - وقد علق ميتلر (١٩٧١) بأن العوامل الوراثية تلعب دوراً هاماً في توفر القدرات المرئية والفضائية عن الصفات التي نوقشت آنفاً والتي تحتوى أساساً على مكونات الذكاء والشخصية - والطرق الدقيقة لقياس المخ كهربائياً EEG يمكن توقعها من العمل على الخصائص الكهربائية المثيرة للقشرة وتستعمل اشارات خاصة مثل الومضات الضوئية والتيرات النقية ويحمل الجزء الأساسي الذي ويستجيب لهذه الاشارات من القشرة المخية مثلاً في تقرير لدستيان ويك **Dustman and Beck (١٩٦٥)** في مقارنة المقدرة المرئية لتأثير ١٠٠ ومضنه ضوئية في ١٢ زوج من التوائم أحاديد الزيجوت MZ و ١١ زوج ثنائية الزيجوت DZ وجموعة ضابطة من ١٢ زوج من توائم متباعدة في نفس العمر . وقد حللت مكونات الموجات للأهل ٢٥٠ مل ثانية والأول ٤٠ مل ثانية ومقارنة قراءات الوسط ومؤخرة الرأس . وعموماً فإنه يتضح تداخلاً عالياً للتلازم داخل القسم في التوائم الأحاديد MZ مما يحدث في التوائم ثنائية الزيجوت DZ وقيمة H المتحصل عليها ٥٧٪ للتوائم الأحاديد بالنسبة لقراءة مؤخرة الرأس عند ٢٥٠ مل ثانية . وعند استعمال ليكن **Lykken et al (١٩٧٤)** لقياس المخ الكهربائي بما لا يقل عن ٦ قياسات EEG على التوائم وجدوا أن "معظم التباين في معدل خصائص مقياس المخ الكهربائي EEG يبدو أنه يتحدد وراثياً" ؟

وقد توجد تباينات عاطفية حسية لها ميكانيكيات وراثية مبسطة نسبياً والتي سوف تناقش في فصل ١١ . وكذلك أمكن القيام بعدد من المهام التي تشتمل على الادراك الحسوي المرئي . وكتتعليق فولر وثمسون **Fuller and Thompson (١٩٦٠)** فإن كثيراً

من هذا المهام تقوم على فكرة الإحساس البصري بعد زوال المؤثر الذي أحدثه أو التحام الوميض ثم خبوه أو القابلية للإصابة بخداع البصر وهي مؤشرات فعالة للشخصية . وقد اعطى ملخصا في جدول ١٢ - ٩ للمقارنات بين التوأم أحادية وثنائية الزبيوت وأن النقص الكبير في البيانات يعني الفشل في تقدير التأثير المحتمل للخبرة السابقة على التأثير الحسي البسيط .

يحدد الإحساس البصري بعد زوال المؤثر الذي أحدثه بتركيز البصر وذلك بوجود مربع في خلفية متعدلة في فترة معينة من الزمن ثم يقلل حجم الإحساس البصري بواسطة عرض Projecting صورة الإحساس البصري على شاشات من مسافات بعيدة وقريبة عن المسافة الثابتة . والبيانات في جدول ١٢ - ٩ للإحساس البصري بعد زوال المؤثر تعرض على شاشات على مسافة ٢٠٠,٥٠ سم بعد ثباتها على ١٠٠ سم . وقيم H المتحصل عليها عاليه أو أكثر من عاليه .

جدول ١٢ - ٩ : الفلزون داخل القسم وقيمة H الأدراك الحسي للتواأم أحادية وثنائية الزبيوت .

النهاية	معامل الفلزون في أحادية الزبيوت	معامل الفلزون في ثنائية الزبيوت	قيمة
(١) حجم الإدراك البصري بعد زوال المؤثر	0.71	0.06	0.68
(٢)	0.68	0.00	0.68
(٣)	0.98	0.22	0.97
(٤)	0.75	0.23	0.67
ـ تغيرات تفاصيل الظاهرات			
(١)	0.50	0.10	0.44
(٢)	0.66	0.15	0.60
(٣)	0.67	0.05	0.65
الإحساس المزج الزيجي ثم حيرة fusion	0.71	0.21	0.63
ـ عناخ البصر لغافر لامرision			
(١)	0.53	0.39	0.22
(٢)	0.55	0.05	0.52
(٣)	0.51	0.37	0.22
(٤)	0.57	0.28	0.40
ـ ظاهرة الحركة الثانية phenomenon	0.72	0.21	0.64

المصدر : ميلر (١٩٧١) Mittler

يمكن الحصول على دليل العقلية التحليلية في الطفولة باستعمال مستيميلات مرئية معقدة مثل صور بمساحات كبيرة ملونة وتسجيل درجة بقاء الصورة التي تقرر باستجابة الشخص . ويظل كل مستيميل يوميض يتوجه ثم يغدو أو يدونه . وقيمة H عاليه ولكن

ليست على العموم عالية مثل حجم الاحساس البصري بعد زوال المؤثر ويعطى أيضاً الانتحام الحرج للوبيض قيمة عالية من H .

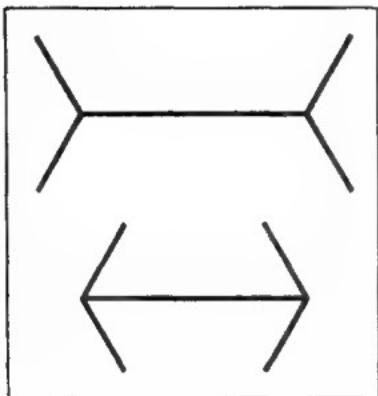
ينتج خداع مولر لاير البصري بزوج من الأسماء والتي تتساوى في طول القصبة والتي يكون فيها نقطة الرأس سهم متوجه نحو الخارج أو الداخل (شكل ١٢ - ٥). وقصبة الرمع التي تخرج منها رؤوس تبدو أطول طولاً بالرغم من أن كلاً من القصبة يكون بنفس الطول . (انظر جرجوري Gregory ١٩٦٦ بالنسبة لمناقشة مولر لاير وكذلك خداعات بصرية أخرى) والموضع مطلوب للتحكيم أي من القصبة يبدوا طويلاً . وقيمة H لهذا العمل تعتبر أقل عن الآخرين) .

ولاختبار ظاهرة الحركة الذاتية بأمر الشخص الذي يدرس استجابة أن يركز بصره أو انتبه على ضوء ثابت ويصف ما يرى . وإذا تقررت الحركة فإن الشخص يكتفى أثر الشعاع ثم تسجل بطول الخط المرسوم . قيمة H عالية لهذا الاختبار .

وعومما فإن كل هذه الواجبات المرئية الحسية تظهر بعض الأساس الوراثي . وقيمة H تتأهل في مقدارها مع تلك المتصحّل عليها من قدرات العقل وصفات الشخصية . ومن المدهش أن هناك القليل من البحوث أجرب حتى قريراً جداً عن احتفال وجود أساس وراثي لهذه الصفات . وقد أجريت دراسات مستفيضة على القرارات العقلية والشخصية على أصناف من الأقارب وقد تقرر القليل منها ، بالنسبة للمرئيات الحسية . ويمكننا أخيراً أن نذكر بكل سرور جهان Guttman ١٩٧٤ وجود أنف وأخرين ١٩٧٧ Rose et al وليوهلن وأخرين Loehlin et al ١٩٧٨ Goodenough et al ١٩٧٩ لسرد البحوث حتى تاريخه على سرعة الإدراك الحسي .

قدمت دراسات التوائم بالنسبة للمهارات الحركية الدليل على وجود تحكم وراثي - بالنسبة لحركة المطاردة وحزم ملف الخيوط واختبار فرز البطاقات . ولذا فإنه من الصعب تجنب الاستنتاج بأن هناك مكون وراثي أساسي للعاطفة والإدراك الحسي والسلوك الحركي ، وإذا كان المكون الوراثي أكثر أهمية للقدرات العقلية وصفات الشخصية فيكون من الصعب تحديده من الأدلة التي استعرضت .

ناقشت سيلر ولينزري Spuhler and Lindsey (١٩٦٧) الاختلافات في العاطفة والأدراك الحسي والعمليات الحركية بين السلالات . بالرغم من المقارنة السيكولوجية للسلالات بالنسبة للعمليات العاطفية البسيطة وطريقة الاستجابة وهناك حتى حديثاً بعد الأعمال التقليدية في هذا المجال . ومؤخراً في القرن الأخير وجد أن وقت التفاعل



شكل ١٢ - ٥ : خداع البصر لولر لاير .
وطول فصبة الأسماء متساوية للسمعين

للاستالة المرئية والسمعية واللمسية فإن أشخاص من الأنواد الأمريكية كان لهم أقل معدل من الاستمار . ويبع هؤلاء المجنون القوقازي الأفريقي وكانت الجموعة القوقازية أقل في تفاعلها . وبيكرا في هذا القرن فإن الحدنة المرئية لسكان حرز ترز سترات Torres Strait كانت أكثر تفوقاً من المجتمع الأوروبي . واختلافات أخرى بين السلالات في عمليات العاطفة الحركية التي نوشت سبهرل ولنديز Spuhler and Lindzey المشتملة على مدى التمييز وبداية الآلام والخدمة السمعية . وقد أدت الدراسة المبكرة إلى اقتراح احتمال وجود اختلافات سلالية يمكن تقديرها في السلوك والقليل يمكن أن يقال عن المهد الذي تكون فيه هذه الاختلافات وراثية . وبعد هذه السلسلة من الدراسات المبكرة فإن عمليات استقصاء أكثر تعقيداً نوشت في الأقسام السابقة من هذا الفصل غالبيتها عن علم النفس . حالياً فقط يوجد هناك توصيات بالاهتمام بدراسة العاطفة والإدراك الحسي . والحركي . فمثلاً تظهر الأعمال الحديثة أن الخداع البصري لولر لاير يمكن غالباً كما هو شائع بين الأمريكيان أربعة مرات معدله في أفراد البيوشمان . وبالرغم من مواجهة أدلة محددة فقد كتب سبهرل ولنديز Spuhler and Lindzey (١٩٦٧) إذا استثنينا تنوع مادة الميل ثيوكارباميد PTC واللون المرئي والإدراك الحسي لخداع البصر فإن هناك قليلاً من الأدلة الدامغة في الوقت الحالى أما لاختلافات السلالية أو التسالوى السلالى فى العواطف البسيطة أو العمليات الحركية . فإذا ما كانت المجهودات المبذولة فى تحليل الشخصية وكذلك القدرات الفعلية تتطبق على العاطفة والعمليات الحركية فإن تقدماً معنوياً مؤكداً قد يحدث .

١٢ - السلوك والاختلافات الظاهرية

تحدث شلدن ومعاونوه Sheldon and coworkers (١٩٤٠ - ١٩٤٢) عن العلاقات الممكنة بين البناء الإنساني (النط الجسми Somotype) والسلوك . فقد وجدوا تلازمًا عاليًا ولكن على الرغم من ذلك فقد أجريت أيضًا بعض الدراسات . ويؤكد لندزي Lindzey (١٩٦٧) على مقاومة الفاسقين عمومًا الاعباء اهتمام كبير للدراسة الشكل الظاهري والسلوك . وقد عرض شلدن Sheldon تقسيماً للشكل الظاهري على أساس ثلاثة طرز فزيائية متباعدة بمعدل لكل قطر مستمد من مجموعة صور قياسية وقد أمكن تخيل ثلاثة أشكال ظاهرية متباعدة للنمط الجسми :

- شخص ذو نط داخلي معين . والشخص العالى لهذا المكون يتصف بظاهر ناعم كروي متصل بعدم التو الكامل للعظام والوصلات ومعدل منخفض لنسبة السطح للكتلة وغو سريع للأمعاء الماضمة وحيث أن الوظيفة الأساسية لهذه التراكيبات تأتى أساساً من طبقة الأنسجة الداخلية ولذلك استعمل اصطلاح الشكل المعين endomorphy .

- شخص ذو نط وسطي : الفرد العالى لهذا المكون يكون خشن وقائماً وذلك لزيادة في العظام والعضلات ولذا فهو مزود بإمكانيات القيام بأعمال بدنية . ويستمد الاصطلاح من سيادة طبقة الأنسجة الوسطية في هذا الهيكل .

- شخص ذو نط خارجي . الشخص المفرط بالنسبة لهذا المكون يكون مستقيماً وبخيفاً ويتصف الصدر بشدة الانخفاض وضعف في الجسم . ولذلك فإن المظهر الخارجي يتشكل أكثر من الأنسجة الخارجية الجينية حيث يستمد الاصطلاح من هنا التشكيل . والقوة البدنية ضعيفة مثل هذا الشخص للقيام بمهام طبيعية .

لا يعتبر التقسيم الذى استُربط على أساس طرز الجسم لشلدون Sheldon الوحيد فقد نوقشت أيضًا فى هول ولندزي Hall and Lindzey (١٩٥٧) ولندزي Lindzey (١٩٦٧) وكذلك سترن Stern (١٩٧٣) .

وهناك علاقة واضحة ومحيرة من السلوك والشكل الظاهري . وكمثل فإنه لا يمكن استخدام النط الخارجى الضعيف لتحمل الاستجابات العنيفة مع نفس التأثير كالنط المتوسط القوى . ويوضع الطول والوزن والاستقامة الحدود على مسؤوليات التأقلم التي يمكن أن للفرد أن يقوم بها في بيئه معينة . وقد استشهد لندزي Lindzey (١٩٦٧) بأدلة على الاختلافات السلوكية الواضحة والثابتة بين الأفراد التى تباين فى غو الشكل

الظاهري . وعموماً فإنَّ الفرد الذي يفرط بدنيا في بعض التواحي مثل الأفراط في البدانة أو النحافة معرض لخدمة مجتمع ذات خبرة مختلفة من التعلم عن شخص يكون أقرب من المتوسط بدنيا . ولاحظ أنَّ المتوسط Average يتباين بين المجتمع العرقية .

وتأنَّ مجتمع من الأسئلة تلقت النظر عن أشكال الهيكل للرياضيين (كارتر Carter ١٩٧٠) . ويكون تقريباً جميع أبطال الرياضيون عاليون في النطء الوسطي . ومعظم هؤلاء من راغبي الأنقال متبعاً بمتسابقي المضمار الأولمبيين ألعاب القوى ولألعاب الكرة والتصارعون . والرجال الأقل في النطء الوسطي هم متسابقي المسافات . وتنصف المرأة الرياضية من المضمار وتتفز المسافات والعدو واللاقى من أقل نحط وسطي إلى لاعني الجمباز اللاقى من أكثر نحط وسطي . وليس يستغرب أن يكون تأدية الأبطال للمستويات المختلفة للعبة معينة لهم مظاهر متاثلة من حجم الجسم وكذلك طراز الهيكل ولكن يبدو أنَّ الأشكال تميل لأنَّ تباعد أكثر كلما ازداد مستوى الأداء . والتباين في مستوى السلوك يتوافق مع التباعد على مستوى الشكل الظاهري . وبالعكس فإنَّ أشكال هيكلية معينة موجودة في غير الرياضيين لا تكون موجودة على الأطلاق في مجتمع أبطال الرياضيين . وتباعد شكل الهيكل في الرياضيين يمكن أن يزداد بالتدريب ولكن التدريب يكون غير مناسب في تغير شكل هيكل غير الرياضيين إلى النطء الوسطي للرياضي .

وقد ادعى شلدن Sheldon (١٩٤٢) علاقات ملقة للنظر بين الشكل الظاهري والمزاج - وقد انتخب ثلاثة مكونات مزاجية :

- المزاج الحشوي : ويتصف الأفراد المرتفعون في هذا المكون بحب عام للراحة واللاجتماعيات وشرابه للطعام واستمتاع الناس وكذلك بعافية فاضة . ومثل هذا الفرد يكون هادئاً في وقته وبطيء الانفعال وعموماً فإنه إنسان سهل في التعامل معه .
 - المزاج البدني : ويصاحب هذا التسجيل العالى حب المقامرة وأخذ المخاطر وكذلك احتياج قوى لبناء عضلى وقوية طبيعية . مثل هذه الأفراد تكون حقاء أو مندفعه مع ميل اتجاه العنف والقوة والسيطرة .
 - المزاج الخنثى : معدل عال من الكبت والرغبة في الكثبان . مثل هذا الشخص كيوم خجول ويفتشي الناس .
- يمكن وضع تقسيم شلدن Sheldon في أزواج لكل من التركيب والوظيفة فيما يلي :

داخلي - حشوي **viscerotonia** - وسطي - بدني - خارجي - غني **cerebrotonia - ectomorphy** وعلى أساس ٢٠٠ حالة لكل من أقسام المزاجية وباستعمال النظم التسجيلي للتركيب والمزاجية فقد حصل Sheldon على علاقات معروضة في جلول ١٢ - ١٠ ومن الواضح أن تظهر النتائج معمامل واسع من التلازم للأزواج التركيبة والوظيفية السابقة وعلاقة سالية بين الأخرى . يوجد علاقة واضحة بين التركيب أو الصفات الطبيعية للفرد والوظيفة المتعلقة أو توقيعات السلوك . والتلازم الموجب ، مهما يكن ، يكون عاليًا بافراط ومتتقد من النفسانيين على أساس أن Sheldon نفسه يقوم بتنفيذ كلًا من بمجموعتي التصنيف . وأوضحت الدراسات الأخيرة (وللسند انظر لينزى Lindzey ١٩٦٧) أيضًا تلازمات موجة بين الشكل المظاهري والمزاج ولكن على مستوى أقل من الدنو (شيلد Child ١٩٥٠ وبارنيل Parnell ١٩٥٨ ووكر Walker ١٩٦٢) .

وقد وجد Sheldon زيادة في النطاق الوسيع في الأفراد الذين يظهرون سلوكًا إجراميًا بين الشباب المستهتر . وتعزز عدد من الاحصائيات الأخرى ذلك (ايزننك Eysenck ١٩٦٤ ولينزى ١٩٦٧) مشتملة على دراسة الإناث المستهترة (ابس وبارنيل ١٩٥٢ Eppis and Parnell ١٩٥٢) . وقد وجد العديد من الباحثين علاقة ما بين الطراز التركيبى وفصام الشخصية (هيستون ١٩٧٠ Heston ، وبارنيل Parnell ١٩٥٨) وتمثل الميزمورف تمثيلاً ضحلاً في مزدوجي الشخصية ومثل الأكتومورف بدرجة أكبر . والمصابون بهنون الاضطهاد على الجانب الآخر أحياناً يمكنونا ميزمورف (بارنيل ١٩٥٨ Parnell) . وأخيراً فبالنسبة للنمو الجنسي والسلوك فإن تصنيفاً من الأكتومورف العالى يكون متلازماً مع النمو الجنسي المتأخر وبالخصوص فإن الأفراد الأكتومورف يميلون لممارسة الاتصال الجنسي مؤخراً عن أي من الميزمورف أو الأكتومورف (مارتن وإيزننك Martin and Eysenck ١٩٧٦) .

١٢ - ٨ الإجرامية أو العمل الإجرامي

من نصائح الراهن الروسي في الأختوة كرامازوف للسوتوفسكى

لذكر دائمًا أنك لن تكون قاضياً أو منصفاً لأحد . ولذلك فإن أي فرد لا يحكم على الجريمة حتى يعرف أنه مجرم تماماً مثل الإنسان المائل أمامه ، وأنه ربما على جميع الرجال أن يهاقب على هذه الجريمة .

جدول ١٢ - ١٠ : معدل التلازم بين المكونات الطبيعية ومكونات المراج

	Viscerotonnia	Somatotonnia	Cerebrotonnia
العامل	0.79	-0.29	-0.32
الويبسا	-0.23	0.82	-0.58
النفرجين	-0.40	-0.53	0.83

المصدر : شلدن (١٩٤٤)

فعدما يفهم ذلك تكون لديه مقدرة للحكم . فإذا أنا كت مصيبا أو صالح فربما لا تكون هناك جريمة .

وهناك أسباب كثيرة متكررة بالنسبة للأجرام وكذلك السلوكيات المضادة للمجتمع منها عدم الرضا أو القناعة بالحياة المنزلية والتشتتة الفقرة والفقر والجهل والتخلص العقل وغياب الآباء والتصارع البيئي وكذلك مقدار تأثير العوامل البيئية الأخرى . وماذا عن الوراثة ؟

وضع ستيرن (١٩٧٣) Stern في نهاية أحد الفصول التمرين الآتي :

ما بين ٢٧٨ من اخوة المجرمين وجد ستميبل ١٠٣ حالة لها سجلات إجرامية . وهذا يطابق وجود مجرم واحد من بين كل ٢,٧ من اخوة المجرمين . ومن بين ٦٢ توأم غير صنوف للمجرمين وجد ستميبل وكرانز Stumpf & Kranz ٣٠ من المدانين . هذا يطابق معدل واحد لكل ٢,١ . وقد اقترح أن آخر تحديد للمعدل العالى للجرائم (١ في ٢,١) بالمقارنة بأول معدل للتحديد (١ في ٢,٧) يكون راجعا إلى الشاهد البيئي الكبير في التوائم عن الأخوة العاديين . (أ) ما هي المعونة الاحصائية للبيانات ؟ (ب) وماذا تحمله الإجابة بالنسبة للسؤال السابق للغرض المقترن للتكرارات المختلفة ؟

في جرائم البلوغ هناك معدل توافق عالى هو نسبة ٧١٪ ($n = 107$) أمكن تقريره حديثا بالنسبة لأحادي الزيجوت MZ ونسبة ٣٤٪ ($n = 118$) بالنسبة للتوايم ثنائية الزيجوت DZ . والأرقام متساوية بالنسبة للمجرم الحديث حيث أن النسب تكون ٨٥٪ ($n = 42$) وكذلك ٧٥٪ ($n = 20$) . ولم تحكم هذه البيانات بإمعان حيث أنه لا يمكن أن نبعد الوراثة والبيئة (إيزننك Eysenck ١٩٦٤) وسوف توضح الأسباب لهذه النقطة في مرجعنا .

والعوامل التي سوف تناقش لها بعض الأساس الوراثي وقد تكون مهمة كمحددة

لارتكاب أو عدم ارتكاب الجريمة (روزنثال ١٩٧١، Rosenthal).

- عدد كبير من المجرمين لهم معامل ذكاء منخفض .
 - يحدث التناحر والجرائمون لهم معدل عال لشذوذ EEG عن العشائر العامة .

وقد اشتهرت روزنثال (Rosenthal ١٩٧١) بعينات من المساجين بمعدل نسبة ٧٪ من EEG الشاذ والعلاقة بين الوراثة وكل من EEG العادي والشاذ أمكن تلخيصها بواسطة فوجل Vogel (١٩٧٠ : انظر أيضاً قسم ٦ - ١٢). وأعطي جدول ١٢ - ١١ الأساس الوراثي لعدد من مظاهر EEG . وعلى أساس الملاحظات EEG المحدودة فالآفراد التي تتبع أي من الفئتين الطويلة الرتبية أو مظاهر موجات ييتا يتزاوجوا من المنتجين بالتساوي اعتباطياً مثلما ١٧ من ٥٦ فتتبع موجات ييتا تزوجوا منتجين موجات ييتا بينما ٥٤ فقط من ٥٤ غير منتجين لموجات ييتا تزوجوا منتجين موجات ييتا وهولاء الذين يشكلون برتابة موجات الفا (موجات غير عادية الانظام باتساع عال) تظهر تشابهاً غير متوقع بالنسبة للجزء العالى من الزواج مع أناس من نفس طراز EEG .

والرقم البطيء بالمؤخرة قد يتلازم مع الاضطراب العقلي وبعض الأشخاص بهذا الطراز من EEG يبدوا أنه يمتلك تراكماً نفسياً بشكل مميز . وإذا كما ثبتت هذه العلاقة فقد تكون أول التغيرات النفسية للتباهيات العادبة في الإنسان التي تظهر تأثيرات وصفية على الشخصية بدون اتلاف للذكاء ويرجع إلى حكم كل من متلر (١٩٧١) Mittler وفوجل وأخرين (١٩٧٩) Vogel et al في استعمال التوائم لمعرفة المكونات الوراثية بالنسبة للنشاط الكهربائي لقشرة المغ .

جدول ١٢ - ١١ : الأساس الوراثي للبيانات للرسم الكهربائي للدماغ

الذكر المطلق للأحداث	الأسباب الأولية	معدل الملاحة (%)
alpha (8-13 cps) ^a	Polygenic	[common]
alpha (16-19 cps)	Autosomal dominant	7.0
alpha (4-5 cps)	Autosomal dominant	0.5
tall alpha	?	0.1
groups (25-30 cps)	Autosomal dominant	4.0
beta (20-25 cps)	Multifactorial	5.0-10.0
gamma	Autosomal dominant	0.4
delta	Autosomal dominant	1.4

العنوان : CPS : الثورة في الثانية
المؤلف : اوسن و ميلنيك .
الطبعة : ١٩٧٧

وكان يتضح أن للتواهم وحيدة الزيجوت عادة ما يكون لها اتفاق عال لطرز EEG .
ولاستجابة EEG للتواهم لل الاستيعاب الكحولي ، انظر بروينج Propping ١٩٧٧ و قسم ١١ . (٣ - ٣) .

* وقد قرر جليك وجليك (١٩٥٦) Gleuck and Glueck أن نسبة ٦٠٪ من المقصرين أو المهملين يكونوا وسطا في الهيئة للبناء الرياضي . باعتبارهم أكثر نشاطا هؤلاء الأفراد يكون لهم ميل جسماني للتعبير عن عدم رضائهم وأو يحاولون الحد منه ؟

* بعض الذكور بهم كروموزوم X زائد ولذا يكون تركيبهم XYY (انظر قسم ٤ - ٣ على السلوك الذين بهم أكثر من ٢ كروموزوم) . ويبدو أنه حتى في كروموزومات ٢ الفائقة الحجم قد يتضمن تباينات سلوكية . وفي دراسة نيلسون وهنريكسن ١٩٧٢ Nielson and Henriksen لسجناء الشباب الهولندي وجدت كروموزومات ٢ الطويلة أكثر من أربعة مرات بالمقارنة بالعينة الضابطة . وسجلات الأجرام تكون أكثر تكرارا من الآباء والأخوة هؤلاء السجناء عن بين الآباء والأخوة الضابطة .

ويتصورنا للجهود المستقبلة لتوضيح قواعد وتدخل الأمور الوراثية والأمور البيئية لإنتاج الجريمة فمثل هذا وقد حווى بالنسبة لمعامل الذكاء IQ . وللدراسة الواحدة مستفيضة ، انظر كلوننجر وآخرين Celoninger et al ١٩٧٨ . وفي كثير من المواقف يبدو أن بعض المظاهر الظاهرة المعينة وربما EEG تتعلق بالجريمة عما نحن نعرفه مثل هذا المعاير الظاهرية والتي يتعلق بالذكاء . وبكلمات أخرى يجب أن تكون قريين للجينات الفعلية المتعلقة بالجريمة عن الجينات الخاصة بالذكاء .

٩ - الانقلالات الوراثية والبيئية للصفات السلوكية

عند مناقشة الوراثة والبيئة في الإنسان (قسم ٧ - ٥) فقد ذكرت الاختلافات البيئية بين العائلات والمجتمع الاجتماعي التي يحافظ عليها عن طريق وراثة البيئة الاجتماعية .

وتقود مثل هذه الاختلافات إلى علاقات بين الأقارب ومن الصعب جدا التمييز عن تلك الناتجة من التغير الوراثي . وعديد من الأمثلة ذات علاقات موجبة بين التركيب الوراثي والبيئة في مدى ٠،٢ إلى ٠،٣ وقد توقشت في هذا وفصل ٧ للتواهم والأقارب الأكثر بعده والمقارنات من خلال السلالات في دراسات التبني . وليس مستغربا إذن

على أساس تحليل الانتقال البيئي للأباء والأنسال . وقد خلص كافاللي سفورزا وفلدمان (Cavalli-Sforza and Feldman ١٩٧٤) أن التوارث الحضاري غالباً ما يدعم تماماً بالوراثة البيولوجية .

ندرس في التطور البيولوجي معدلات التطور بينما في التطور الحضاري فإن الدراسة تشمل العادات أو التقاليد والأفكار والمعتقدات وتكون قاعدة الانتقال البيولوجي مفهومه وبالأخص جزءه الأساسي يتوقف على أساس مفهوم . وقواعد الانتقال الحضاري بالمقابل ضئيلة الفهم . وقد بدأ كافاللي سفورزا وفلدمان Cavalli-Sforza and Feldman بنموذج من طراز الوراثة المؤلفة بينما كلًا من الآباء يقدم كمية متساوية إلى أطفالهم ولكن أيضاً يؤخذ في الحسبان أن عدداً كبيراً من الناس يقدم فهو بيئية وأحد الخلاصات المهمة هي الاختلافات بين الأفراد من نوع المجموعة بالنسبة للصفات البيئية المنتقلة سوف تكون منخفضة إذا كانت الصفة منقولة ببيولوجيا . واللغة هي السبيل مثل متطرف وذلك باعتبار أن التقائل في لغة التخاطب بين الناس في عشرة ما ضرورة للعلاقات والاتصالات وكثير من تقاليد الناس الاجتماعية تتبع نفس المظهر للانتقال . وعدد هام آخر للسلوك هو تأثير العمر لأن شخصاً معيناً من القيادات السياسية والمدرسین . وقد أخذ كافاللي سفورزا وفلدمان Cavalli-Sforza and Feldman نماذج محتملة للانتقال والتعلم بشيء من التفصيل .

بالرغم من أن أساس الوراثة البيئية والبيولوجية مختلف تماماً فإن التمييز بين طريقتي الانتقال ليست بسيطة . وفي الواقع فإنه لا يوجد طريق لعمل مثل هذا التمييز إلا إذا أمكن لأحد دراسة التبني ثم يختبر التلازم بين الأفراد بكل من الأقارب البيولوجيين وبالتبني . وأكثر تخصيصاً فإنه يجب دراسة العلاقة بين التبني وأقاربه الحقيقيين أو البيولوجيين (الآباء الأخوة الأشقاء) على أحد الجوانب وبينه وبين أقارب التبني أو الجانب الآخر . العلاقات الأولى توضح بالطبع الطراز البيولوجي للتوارث أما الأخيرة فتوضّح الطرز الأخرى بما فيها الثقافية . ومن الناحية العملية ، قد لا تعرف الأقارب البيولوجيين إذا ولد الطفل سفاحاً والأب غير معروف ؟ حيث توجد هذه الحالة في كثير من حالات التبني . وأكثر من ذلك ، نجد أن عقم أبوى التبني من أكثر أسباب التبني شيوعاً ، ولذا يصعب وجود اختوة بالتبني . وبالإضافة لذلك ، نجد أن الطفل المتبني يأتى عادة من عائلات أقلّر ، مما يرجع تحيز العينة ، أو أن مؤسسات التبني تستخدم مواصفات غير واضحة للتلاؤم ما بين عائلات التبني والعائلات البيولوجية . وأخيراً ، فإن الفترة ما بين الميلاد والتبني قد تؤثر على الطفل المتبني كما رأينا فيما سبق (سكار

ونفيرج Scarr and Weinberg ١٩٧٦). هذه التعقيبات مجتمعة ، بجانب ندرة عملية التبني بشكل عام ، جعلتنا نتصفح بالتعامل مع هذه النتائج بحذر . وبرغم الصعوبات ، فإن حالات التبني تمثل إضافة أساسية في مجال اختبار التوارث البيولوجي مقارناً بغيره من طرز التوارث . ولقد استخدموا خصوصاً في دراسة الصفات السلوكية التي يعتقد في أهمية العامل الاجتماعي الحضاري في إنقاذهما عبر الأجيال (كافاللي - سفورزا ١٩٧٥ - Cavalli-Sforza) .

وقد لاحظ ايفرز Eaves (١٩٧٦) الانتقال الحضاري في الصفات المصلة مستخدماً نموذجاً منينا على تأثير الآباء على الأبناء . ولقد استنتج مما كان المصدر المحدد للاختلافات المتواترة حضارياً ، فمن المتوقع أن تقود هذه الاختلافات إلى اختلافات بيئية بين العائلات . وهو أمر معقول تماماً ، حيث يؤثر الآباء على أبنائهم بطرق شتى من خلال اللغة والعادات الاجتماعية والتعلم . وإذا كانت الاختلافات الحضارية تعزى جزئياً إلى اختلافات وراثية ، يتوقع في هذه الحالة حدوث تباين متصاحب لكل من التباينات الوراثية والحضارية ؛ وهذا ما وجد في الجماعات المختلفة من النتائج المناقضة فيما قبل . وقد رجح ايفرز أيضاً أن دراسات التبني تعد من أقوى الطرق لاختبار هذه المقولات .

ومن المهم أن نتأكد من أن الصفات من المتحمل أن تبدى انتقالاً حضارياً . وعلى سبيل المثال فإن قياسات « التطرف » في استطلاع المواقف الاجتماعية أبدت طرازاً من الانتقال يتمشى مع وجود مكون للتوارث الحضاري على الأقل . وعلى النقيض من ذلك ، باستخدام التوائم ، لم تبد قائمة تحليل الشخصية المعدة لقياس الذهانية والعصبية والانبساطية والميل للكلذب إلا تأييداً بسيطاً لوجود أي دور رئيسي لتأثير الآباء على الأبناء (ايفرز وايزنك Eaves and Eysenck ١٩٧٧) .

من الأمثلة الرائعة لأحد نماذج التوارث الحضاري ما يتمثل في صفات ضارة مثل مرض كورو (قسم ١١ - ١). يعتقد الآن أن هذا المرض ينشأ عن فيرس ينتقل ببطء بسبب عادة أكل أخاخ الأقارب الموق . نرى هنا انتشار المرض كنتيجة للضغط على أفراد المجموعة للتواافق مع هذا المسلك الحضاري الضار . في أقصى المعدلات المسجلة للمرض في الخمسينيات وجد أن ١٪ من أفراد عشيرة فور بغينيا الجديدة تموت سنوياً ، مع انتشار الحالة النشطة للمرض في ٥ - ١٠٪ من السكان . من الصعب تصوّر استطاعة أي مجموعة أن تبقى طويلاً على مثل هذه العادة السيئة (يعتقد أن مرض كورود ظهر عام ١٩١٠) . ومن الأمثلة الأخرى على التطور الحضاري ذو التأثيرات الأكبر امتداداً حالة نقص اللاكتير الموجودة على المستوى العالمي (قسم ٣ - ٤) .

وبعد الرأى مای (May ١٩٧٧) يتضح أن هنالك صعوبات رياضية هائلة في سبيل الفهم الكامل للتدخل بين الجذور الحضارية والبيولوجية . والمعادلات العامة المحددة للتغيرات الجينية في الأجيال المتالية ليست فقط غير طولية ، ولكن تتضمن أيضا تكرارات من الأجيال السابقة (فلدمان وكافاللي سفورزا - ١٩٧٦) . وقد تتفق مع اقتراح مای بأن إدماج التوارث الحضاري في النظرية الكمية من المحتمل أن يؤدي إلى تقدم ملموس ، ولكن يجب أن تؤكد على ملحوظة إنفر الخاصة بأهمية العثور على الصفات التي من المحتمل أن تبدي فعلاً توارثاً حضارياً . عند هذه المرحلة ستكون أهمية التوارث الحضاري في حقل وراثة السلوك واضحة . وأيضاً كانت المحصلة ، فإن البرنامج الوراثي المتضمن في حالة التوارث الحضاري يجب أن يكون مفتوحاً بدرجة كبيرة . وكثير من الصعوبات الخاصة بدراسة السلوك البشري كما ذكرناه في هذا الفصل تكمن في السلوك المكتسب خلال حياة الفرد الذي يتحدد بواسطة البراجم المفتوحة .

ملخص

يخضع الذكاء في العشائر للتحكم الوراثي والبيئي ، مع كون الوراثة أكثر أهمية . جاءت هذه النتيجة من اختبارات الذكاء في مجتمع من الأفراد ذات علاقات القرابة المختلفة والمرباة معاً أو بعيداً عن بعضها . وهنالك استنتاجات مماثلة من دراسات الأبناء بالبني والأبناء الطبيعيين .

وتقديم تفسير مرضي لاختلافات المعروفة في معامل ذكاء (IQ) السود والبيض يعد مستحيلاً ، حيث أن الأوضاع التجريبية المناسبة لدراسة المسلمين تحت ظروف بيئية متطابقة غير ممكنة التنفيذ . وقد حلت هذه المسألة في الحيوانات التجريبية ، لإمكانية الحصول على ما يلزمها من تراكيب وراثية والتحكم في الظروف البيئية .

أدى الاهتمام الزائد بالذكاء للأسف إلى وجود أعمال قليلة على النواحي الحسية والادراكية والحركة الأقل تعقيداً . ولا شك أن تقدماً ملحوظاً يمكن إحرازه في تحليل الشخصية والقرارات العقلية إذا ما بذلت الجهود الكافية في هذه المجالات .

كل الصفات السلوكية ذات التباين المتصل ، بما في ذلك الاجرامية والسلوكية المضادة للمجتمع ، محكومة بالتركيب الوراثي والبيئي والتدخل بينهما (وذلك باستثناء الجاذبية) . وتعد الحضارة (أو الثقافة) أحد المكونات الرئيسية للبيئة ، حيث تم المحافظة على الاختلافات بين العائلات والجماعات الاجتماعية عن طريق التوارث الاجتماعي الحضاري وعلى أي حال ، فدور الانتقال الحضاري في الوراثة السلوكية للإنسان لم يتم توضيحه حتى الآن .

قراءات عامة

GENERAL READINGS

- Bodmer, W. F., and L. L. Cavalli-Sforza. 1976. *Genetics, Evolution and Man*. San Francisco: Freeman. Perhaps the best modern account, and presented in a non-mathematical way. A chapter on behavior genetics is included.
- Jensen, A. R. 1973. *Educability and Group Differences*. New York: Harper & Row. A presentation of the author's approach.
- Loehlin, J. C., G. Lindzey, and J. N. Spuhler. 1975. *Race Differences in Intelligence*. San Francisco: Freeman. A useful overview of this complex area.
- Mittler, P. 1971. *The Study of Twins*. Gloucester, Mass.: Peter Smith. A very readable account of twins in behavior-genetic research covering many of the traits considered in this chapter.
- Penrose, L. S. 1963. *The Biology of Mental Defect*, 3d ed. London: Sidgwick & Jackson. A classic treatment of mental defect in broadest terms.

لـ **فصل الثالث عشر**

السلوك والتطور

١٣ - ١ التطور

التطور هو نمو الكائنات عبر الزمن عن طريقة التباين في البقاء في كل جيل من أفراد سلسل ذات الصفات المعنية . وفي أحد المراجع الحديثة لدوبرانسكي وأخرين (Dobzhansky et al ١٩٧٧) نجد التعريف التالي :

التطور العضوي هو سلسلة من التحولات الجزئية أو الكاملة الغير رجعية في التكوين الوراثي للعشار ، المعتمد أساساً على تغير تفاعلاتها مع البيئة . وهو يتكون أساساً من الشعب التكيفي في البيئات الجديدة ، والاتزان في مقابل التغيرات البيئية الحادثة في مسكن معين ، ونشأة طرق جديدة للاتساع بالمساكن الموجودة . هذه التغيرات التكيفية تعطي أحياناً درجات أعلى من التعقيد في الطراز التكولوجي ، وتفاعلات الفسيولوجية ، أوجه التداخل بين العشار والبيئات التي تعيش فيها .

ونظرية تطور بالفعل هي الأساس الموحد في علم الحياة . وحتى ظهور نظرية التطور فإن اختلاف الكائنات ومظهر توريهم وسلوكهم وملاءمتهم للبيئة وكذلك الدخالات مع كائنات أخرى تبدوا على أنها ترتيبات من ملاحظات غير متناسقة . وتاريخ ظهور نظرية التطور الحديثة موحد لهذه الملحوظات قد يوتش في العديد من الأماكن ومن مختلف الاعتبارات الهامة (انظر المراجع الخاصة بالقراءات العامة في نهاية هذا الفصل)

بالرغم من أنه في ١٩٣٠ فإن كثيراً من النظريات المعارضة التي تشرح السبب الأساسي للتطور اندمجت مع نظرية الخلق في التطور ولم تنشأ نظرية الخلق عن طريق أحد العلميين ولكن على مر ١٥٠ عاماً تجمعت أدلة حقيقة وخلاصات نظرية مستلهمة قوية دافعة في ١٨٥٩ عندما نشر شارلز دارون Charles Darwin كتابه بعنوان أصل الأنواع *The Origin of Species*

وهذه بالتأكيد هي الخطوة المفاجئة في نظرية الخلق في التطور . وال فكرة التي عرفها

دارون والمدعمة بالمستندات هي الانتخاب الطبيعي ويعنى هذا أنه من بين الأفراد المختلفة في العشيرة فإن البعض له احتمالات عالية في الحياة عما يفعله الآخرين . بينما لا يعرف دارون شيئاً عن طبيعة وسبب الأخلاقيات الوراثية وحقيقة فإن فكره بالنسبة للموضوع ليس واضحاً أو ثابتاً . وهذه أحد الأشياء اللافقة للنظر بالنسبة للعلم ويحاول الإنسان أن تكون الإجابات على هذه المعضلة التي نشأت في وقت دارون . ومن وقت إقرار مندل في العديد من البحوث بالنسبة للوراثة في البسلة في ١٨٦٦ والتي أدت إلى معرفة أساسيات الوراثة والتي أظهرت في شكل حديث في فصل ٢ . بالرغم من اهتمام ورقة مندل حتى أعيد اكتشافها أخيراً بعد ثلاثة عقود بالتعاون على المشاركة وكذلك تجذب التربية التي أقيمت في العقد الأول من هذا القرن .

وتعتبر نظرية الخلق أنها وليدة تعاون من الدارونية والمندلية . وقد استغرقت هذه النظرية ٣٠ سنة حتى عرفت في ١٩٣٠ . وجزء من السبب في استغراق هذا الوقت هو أن دارون كان يدرس الصفات المتصلة مثل الطول والوزن بينما كان يعمل مندل والرعين الأول من الوراثيين على صفات منفصلة مثل الطول مقابل القصر في البسلة . والحقيقة أنه لم يتم حتى ١٩٣٠ عمل الطرق الحسابية وفهمها في معرفة أن الصفات الكمية يمكن أن تفسر على أنها تحكم بالعديد من الجينات المنفصلة التي تعمل تلقائياً (فصل ٢) . والعلماء الثلاث الانجليز الذين أثروا في إعادة الترتيب هم ر. أفيشر R.A.Fisher و ج. ب. س. هالدان J.B.S.Haldane والعالم الأمريكي البارز سويل ريت Sewall Wright . والانتخاب الطبيعي يفعّل أفراد معينة في العشيرة وبالتالي فإنه يغير الجينات التي تحكم الصفات . وهذا يعني أن التركيب الوراثي للعشيرة يتغير ببطء نتيجة فعل الانتخاب الطبيعي . الانتخاب الصناعي (فصل ٥ و ٦) إذا ما كان مختلف القطعان الداخلية من الحمام أو الكلاب فإنه يسلك نفس الطريق الذي يسلكه الانتهاء الجغرافي والضيق في الدروسوفلا في النشاط في القوارض . ويمكن أن يلاحظ من الفصول السابقة بأن السلوك له دور مهم ومؤكد في التغيرات التطورية حيث تستحدث بالانتخاب الطبيعي والصناعي (انظر فصول ٨ حتى ١٠) . والوقت الآن ملام لمناقشة دور السلوك في التطور نفسه بتفصيل أكثر .

١٣ - ٢ مكونات الملائمة في الدروسوفلا

إذا عرفنا ملائمة تركيب وراثي كمقدمة نسبية للتوزيع في الأجيال المستقبلية ، فما هو دور السلوك في الملائمة ؟ ويمكن أن ينظر للملائمة بدقة أكبر على أنها متوسط عدد النسل المتبقى من تركيب وراثي معين بالنسبة للمتبقي من تركيب وراثية أخرى .

ويمكن أن نضيف إلى هذا الحد التعقيبات بأن ملائمة تركيب وراثي تعتمد على البيئة أو البيئات التي يتعرض لها . وأففاص العشائر التي تحوى أزواج من تركيبات كروموسومية من دروسوفلا سيدوابسكيورا عادة ما تعطى توازن ثابت على درجة ٢٥ سنتجراد حيث يوجد أحياناً تركيبات كروموسومية خليطة أكثر ملائمة من التركيبات الأصلية المترافقه (ريت دوبزانسكي Wright and Dobzhansky ١٩٤٦) وهذا هو الموقف الذي يتوقع فيه توازن ثابت كما هو موضع في قسم ٤ - ٢ . وكما هو متوقع وبالتالي من الوجهة النظرية فإن التوازن الثابت يحدث بصرف النظر عن بداية معدلات التركيبات الكروموسومية ومهما يكن فإنه يحدث على درجة ١٦,٥ سنتجراد تغيرات طفيفة في المعدلات في أففاص العشائر وعلى درجة ٢٢ سنتجراد فإنه ينشأ موقف وسط حيث يظهر بعض وليس كل العشائر ثابت الاتزان (فإن فالن ليفن ريردمور Van Valen, Levine and Beardmore ١٩٦٢) . وتعرض هذه النتائج اعتقاد الاتزان وبالتالي الملائمة النسبية للتركيب الوراثي على البيئة وفي هذه الحالة على الاختلافات في درجات الحرارة . وزيادة على ذلك فإن قياسات الملائمة تطبق فقط على التركيبات الوراثية في العشيرة المعطاه حيث تباين الأساس الوراثي ويؤثر على الملائمة كما يتضح من هبوط ميزة معدل التركيبات الخليطة فيما بين العشائر في دروسوفلا سيدوابسكيورا (دروبزانسكي ١٩٥٠) . والأجهزة الحديثة فيما بين العشائر تكون معاونة في الأقلمة داخل وبين كروموسومات ولكن ليس بين العشائر . ولذلك فلا يمكن أن تتحدث عن الملائمة كأحد الصفات المميزة تتطابق على جين معين أو تركيب كروموسومي بدون كفاءة . ويمكن أن نلخص أن اعتقاد الملائمة على البيئة وعلى الجينوم ككل يجعل من المستحيل أن تعريف الملائمة كمقاييس غير متبادر ملائم مع تركيب وراثي أو كروموسومي معين .

وليس من الصعب أن نرى أن معظم أن لم يكن ككل من مقاييس السلوك التي نوقشت في هذا الكتاب ترجع بطريقة ما إلى الملائمة الكلية للકائن وفي الحقيقة فإنه لا يمكن أن تعتبر صفة سلوكية متعادلة كما تعتبر الملائمة . وحتى لو أن الصفة تتصف علاقة واضحة بالملائمة فلا يعني هذا أنه ليس هناك تأثير ، ونقص تأثير واضح قد يعكس ما نحن فيه من جهل مؤقت . وعلاوة على ذلك فاعتبار السلوك تماماً كمكون للملائمة يكون من الضروري الخروج من المواقف الاصطناعية المعملية إلى عالم الحقيقة - فالمشكلة الموجودة تتميز بصعاب تتعلق بالتنوع المنتخب . ومن الضروري أيضاً اعتبار أن توزيع السلوك يغير في المحتوى الجيني وكذلك فعل الجينات التي تحكم

أو تحكم السلوك والتي تعنى بالأخضر هذا الكتاب ويرجع ذلك إلى أن الملائمة تعرف على أنها اصطلاحات لتوزيع التراكيب الوراثية في الأجيال المستقبلية والذي يؤكد أن تأثير السلوك على العمليات التطورية هي نتيجة ذات أهمية وسط . وأخيرا يمكن أن يتضح من هذا الفصل أنه عند خروج الباحث بعيدا عن معمله أي البيئة البرية فإنه يمكن أن يجد أن من غير المعقول فصل السلوك عن العوامل البيئية .

ومن سو . الحظ فإنه في أي تجربة يمكن فقط قياس بضع (أو واحدة فقط) من عوامل الملائمة . والسؤال عن معنى التطور يعني العلاقات من عوامل الملائمة . وهناك أدلة في دروسوفلا ميلانوجاستر أن الذكور التي تقابل بسرعة يتساقط أكثر غالبا وبنجاح أكثر ويختلف كثير من النسل (فولكر *Fulker ١٩٦٦*) . والتعدد المظاهري المتغير في دروسوفلا بيسيوسكروا على كلا الأصيلين . وقيمة النقص في الذكور بالنسبة للأصيلين تبيان بالنسبة لتركيب الأنثى التي يتراوح معها الذكور موضعية التداخل التزاوجي . ومكونات ملائمة البرية بسيطة بالنسبة للملائمة الحشرة البالغة وبالأخضر بالنسبة للذكور . ولذا فإن بروت *Front* أوصى ضغط الاحتياجات لعدد ضئيل من مكونات الملائمة التي تشمل دورة الحياة كلها والقابلة للتقييم التجاربي . وقد اختبر معايير الملائمة بمحاولة إظهار كفاءة الانفرادات التجريبية لعشائر الطفرات نفسها . وتتفق النتائج تماما مع النتائج . ولذا فإن معايير الملائمة يمكن احصاؤها لمعظم كفاءة العشائر التجريبية . وتحتاج إلى تجارب أخرى لبحث دحول حسابات مقاييس الملائمة مع كفاءة العشيرة باستعمال مدخل بهذه الطبيعة وبالأخضر أنه يدلوا ضروريا التعميمات بالنسبة لمجاميع من البيئات .

ومن المحتمل أن يتغير اجتناب العديد من الموصي على التباين الانزيمي وهناك الآن تجارب نقص بالعلاقة بين التباين الانزيمي والصفات السلوكية . وقد درس اسلندا *Aslund ١٩٧٧* استبطاط انريم اللوبسين أمينوبتيديز ، متعدد الشكل الظاهري في دروسوفلا ميلانوجاستر واستخلص بأن الميكانيكيات الفعالة للتعدد المظاهري يدلوا أنها تفوق خليط للسلوك التزاوجي المقاومة بالعديد من الطرق بالنسبة لكلا الجنسين . وأوضحت بياناته أن التعمق يكون أعلى على درجة ٥٢٥ ستتجزء عما هي على درجة ٥١٦ ستتجزء ولا يوجد تفوق تزاوجي بالفعل على درجة الحرارة الأخيرة . ويوضح جدول ١٣ - ١ ذلك بالنسبة للمقاس لكل الخاص بقوة التزاوج الذكري . وعدد الإناث الملقحة بذكر واحد خلال ٢٤ ساعة . والمعدل المنخفض للتلقيح على ٥١٦ ستيمترات تكون واضحة من تجارب مالك كنزي *McKenzie ١٩٧٥* على درجة حرارة

٢٥، ستجزء ، فإن التركيب الكروموسومي الخلطي يتفوق في المقدرة الفطرية للزيادة في العدد عرف هذا بواسطة أندروارثا وبيرش Andreurotha and Birch (١٩٥٤) كأقصى معدل للزيادة تحدث العشيرة تحت ظروف معينة وتعتبر التركيب الكروموسومية الخلطية أيضاً متفوقة على الأصلية التركيب الكروموسومي بالنسبة لحجم العشيرة ، الإنتاج ، الحيوانية من البيضة إلى البلوغ ومعدل التعديل أو التزاوج . وبالنسبة للسلوك النهاجي فإن تركيب الذكور الكروموسومي لهم جداً بالنسبة لمعدل التزاوج في دروسوفلا بسيكويرا ، كما في دروسوفلا ميلانوجاستر (سبيس ، لأنغرو كذلك سبيس Spiessfangu & Spiess ١٩٦٦) ونتيجة هذه الصفات المتباينة في دروسوفلا بسيكويرا عرفت أساساً بمختلف الباحثين في تجارب عملت في أزمنة مختلفة (وللمراجع - انظر برسون Parsons ١٩٧٣) . والعلاقة النسبية بين هذه المكونات في عشيرة معطاه غير ملام اكتشافها بالرغم من أنها ذات أهمية خاصة في دراسة الملائمة الكلية للكائنات .

وقد وصف بروت Prout (١٩٧١ أ ، ب) نظاماً تجريبياً لاحصاء مكونات معينة للملائمة متزامنة في دروسوفلا ميلانوجاستر . واستعملت الظفرة المتتحية لعدم وجود العين (ey²) وكذلك طفرة Shaven . وهذا الكروموسوم قصير جداً (انظر شكل ٢ - ٣) والاتجادات لا تكون مناسبة كمصدر للتعقيدات . وتعتبر حديبة البرقات في كلا الجنسين من المكونات المحسوبة للملائمة وللبالغين مكونات إحداها يمثل الأخرى والآخر المقدرة التزاوجية للذكور (نشاط أو ذكورة) ومكونات البالغين هي الأكثر أهمية ولذا فإن الإناث ذات التركيب ey^1ey^2 وكذا ey^2sv^2 تتفوق على

جدول ١٣ - ١ : عدد إناث الدرسوهلا ميلانوجاستر الملقحة بذكر خلال ٢٤ ساعة

نوع التركيب الوراثي	عدد الإناث الملقحة	
	٢٥°C	١٨°C
Lap-A ⁺ A ⁺	10.10 ± 0.301	3.60 ± 0.238
Lap-A ⁺ A ⁰	11.30 ± 0.300	3.53 ± 0.361
Lap-A ⁰ A ⁰	9.97 ± 0.323	3.63 ± 0.247

كل الموسسات أساسها ٣٠ تكراراً
المصدر أسلند Aslund (١٩٥٥)

والذكور الخلطية تتفوق أيضاً على معدلات التزاوج وعلاقتها بدرجات الحرارة في

دروسوفلا ميلانوجاستر . ومرة أخرى نرى اعتقاد الملائمة النسبية على البيئة (انظر اسلندوراسيوسن *Aslund and Rasmuson* ١٩٧٦) ومثال آخر هو التعدد المظاهري للتشابه الانزعي لاستيريز - ٦) .

وفي معظم الأمثلة السابقة فإن سلوك التزاوج الذكري يعتبر المكون الرئيسي في الملائمة . وهذا يتافق والتجارب التي أجريت مبكراً لمريل *Merrill* (١٩٣٣) الذي وجد تغيرات في معدل الجينات في العشائر التجريبية في دروسوفلا ميلانوجاستر حيث تضخ من الاختلافات السلوكية للتزاوج الذكري . ففي الأنواع الجديدة الاستوائية لأمريكا الجنوبيّة من دروسوفلا بافاني *D.Pavani* فإن الذكور الخلبلة بالنسبة للتربّيب الجنيني المتعدد فإنها تتتفوق في النشاط التزاوجي متوافقة مع الطراز الكروموسومي تماثل لنفس العشيرة . (برنسلك وكورف سانتيانيج *Brneic & Santibanez* ١٩٦٤) . وعلى الجانب الآخر ففي دروسوفلا (سيس ولانجر *Spress and Yanger* ١٩٦٤) وبالرغم من أنه يمكن استخلاص أنه على الأقل في العامل فإن الاختلافات السلوكية في التزاوج الذكري بين التركيب الوراثي يكون من الأهمية في تغيير التجمعات الجنينية في الأجيال المتالية .

وحتى بالسماح للصعوبات التي تعرّض في تفسير التجارب المشتملة على الجنسين (قسم ٤ - ٢) فإنه يكون من الصعب أن يبعد الاستخلاص عن أن السلوك التزاوجي وخصوصاً الذكري بشكل مكوناً هاماً في الملائمة وفي العديد وليس كل الحالات هناك أدلة مساعدة على تفوق الخلبلط . بالرغم من أن نوع من صفات الملائمة التي تشتمل على التزاوج من تفوق الخلبلط أصبح أكثر تأكيداً تحت بياتق متباعدة وبالخصوص درجات الحرارة (بارسونز *Parsons* ١٩٧٣) . وحيث أن درجة الحرارة هي المتغير المبدئي المشترك في توزيع ووفرة الدروسوفلا (برسونز *Parsons* ١٩٧٨) ولذا يجب أن نستخلص أن التأكيد التطوري الخفيف للنتائج المناقشة هنا يكون من الصعب تحديد بدون التفسير على أساس الطبيعة عمل من الصعوبة في حشرة بمحجم الدروسوفلا .

وبالرغم من المناقشات في قسم ٦ - ٥ و ٨ - ٢ يمكن أن تقول أن هناك بيانات جيدة من عديد المصادر لتأثير أن :

- ١ - سرعة تزاوج الذكور تتعرض لانتخاب مباشر بالنسبة لسرعة التزاوج
- ٢ - بدون نوعيات معينة فإن سرعة التزاوج تمثل بأن يتحكم فيها التركيب الوراثي للذكور الموجودة بينما التركيب الوراثي للأنثى قد يتغير أهميته بالنسبة للتزاوج البطيء .

- ٣ - سرعة التزاوج تتلازم مع الخصوبة وعدد النسل .
- ٤ - إذا ما كانت الدراسة لها علاقة بمحنونات أخرى للملائمة التي تشتمل على كل دورة الحياة وتعتبر سرعة التزاوج هي أهم المكونات في جنس الدروسوفلا .

ونتيجة لذلك فإن الإناتجية المتالية للذكور تختلف اختلافاً يبين أكثر بكثير عن الإناث وهذه بالتأكيد حقيقة من التجارب العملية في الدروسوفلا . ولكن تريفيرز Trivers (١٩٧٢) اعتمد على أمثلة حقلية في مجموعة من الكائنات تتضمن اليوروب والبابون والصفادع ودواجن البراري وطيور الطموح وجعل البحر الضخم وذباب الروث وبعض السحالى . وكما أشار تريفيرز فإن التفسير يمكن في عطاء الأبوين من كلا الجنسين في صفرهم . فإذا كانت الإناث مثلاً أكثر عطاء بشكل معنوى عن الذكور ، فإنه من الطبيعي أن تتغىّر الذكور للتتنافس فيما بينها للحصول على الإناث لتزاوج معها ، وهذا ما اتضح سابقاً من جدول ٤ - ١ . ويدهب تريفيرز في مناقشة لاستراتيجيات العطاء عموماً إلى أبعد من ذلك ، مما يتعدى مجال مراعتنا الحالى .

١٣ - ٣ انتخاب المسكن : في الدروسوفلا أساساً

بما أن هذا المرجع يعد مرجعاً في وراثة السلوك ، ففي مناقشتنا لفضيل المسكن سنقتصر على عقد المقارنات داخل وبين الأنواع شديدة القرابة . لأنأخذ الدروسوفلا في الاعتبار أولاً . هنالك عرض عام للوراثة السلوكية والبيئية في هذا الجنس قدمه بارسونز Parsons (١٩٧٣) . فيوجد على سبيل المثال ، اختلافات بين الأنواع بالنسبة لفضيل الطعام ، وهذه الاختلافات متلازمة مع تباينات التوزيع الموسي والمغرافي (دوبيانسكي وبافان Dobzhansky&Pavan - ١٩٥٠) . ييلو أن تباين الانجداب لأنواع معينة من الخمرة يمثل أحد العوامل في هذا المجال (دوبيانسكي وآخرون ١٩٥٦) . وفي مجموعة للدروسوفلا هواي شديدة التباين تبدو أهمية عوامل بيئية مثل شدة الرياح والرطوبة والحرارة وشدة الإضاءة (كارسون Carson et al - ١٩٧٠) . ويبدو أن كثيراً من الأنواع تتفادى تيارات الرياح وشدة الإضاءة المعتدلين ودرجات الحرارة التي تزيد عن ٣٢١°C والرطوبة التي تقل نسبتها المئوية عن ٩٠% .

لذلك فليس من المستغرب أن في الجلو المبد بالغيوم ، الذي تصل فيه الرطوبة إلى ١٠٠% وخصوصاً عند سقوط رذاذ الأمطار فإن حشرات هذا النوع تميل للتحرك إلى أعلى في ما هو متاح من مساحة خضراء ، ويمكن أن نعثر عليها على السطح السفل لأوراق وأغصان من النباتات عند ارتفاعات تصل إلى حوالي ١٠ أقدام من سطح

الأرض . وفي الأيام المشمسة عديمة السحب التي تتحفظ فيها الرطوبة ، تختفي الحشرات بسرعة . حيث تبحث عن المساحات الصغيرة ضعيفة الإضاعة التي تزداد فيها الرطوبة وتقل شدة الإضاعة . وبالتالي فإننا نجد هنا تكيفاً مرتبطاً بالظروف البيئية السائدة .

تبدي الدروسوفلا نطاقاً من التباين بين أنواعها ، حيث نجد ما يعتمد على نوع نبات واحد معين (أحادي الغذاء *monophagous*) وما يعتمد على العديد من العوائل النباتية (متعدد الغذاء *Poly phagous*) . يمكن ترتيبه عدد من الأنواع متعددة الأغذية على البيئات المعملية ، وهو أمر أكثر صعوبة بالنسبة للأنواع أحادية الغذاء . ويبدو أن الأنواع أحادية الغذاء قد تكيفت لمواصفاتها الخاصة بينما تكون الأنواع متعددة الغذاء ذات إحتياجات أقل تخصصاً . وأنواع الدروسوفلا التي خضعت للدراسات وراثة السلوك تتبع المجموعة الأكثر انتشاراً والأقل تخصصاً بالنسبة للاحتجاجات الغذائية . ومع ذلك تلاحظ اختلافات سلوكية وبيئية غامضة بين الأنواع شديدة القرابة .

يبدى بعض الأنواع التي يصعب ترتيبها في المعمل طرزاً سلوكية شديدة الدقة . سنشير هنا إلى أنواع هواي التي تميز معظمها بالتوزيع الجغرافي المحدود . ومن المحتمل أن بعض أشكالها السلوكية يندر العثور على مثيلها في أي مكان آخر (سيث *spleith* - ١٩٥٨ ، كارسون وأخرون - ١٩٧٠) . أظهرت بعض الدراسات المختلطة والمعملية أن ذكور كثير من الأنواع التي تحفر وتدافع عن منطقة صغيرة ولكن محددة تمارس فيها الغزل والتزاوج (وتسمى *Iek*) . والمناطق الأقلية للأنواع لا تحدد عشوائياً لكنها تكون عند مواضع معينة من الغطاء الحضري ؛ ولكل نوع أيضاً بعض أوجه التفضيل المحكومة بالعوامل البيئية ، وذلك من حيث الضوء والرطوبة ودرجة الحرارة والظروف المكانية . وتكون المناطق الإقليمية قوية ، ولكن منفصلة عن موقع التغذية . يرتبط بذلك ظهور ثنائية المظهر الجنسية . هذه الأنواع تبدي الطراز الأصلي الخاص بعائلة الدروسوفلا ، ولكن يزيد عليه الإقليمية والعدوانية وميل الذكر للإعلان عن نفسه ، ويصاحب هذا كله مع انتقال موقع الغزل عن موقع الغذاء . والذكور لا تدافع عن مناطق التغذية ، حيث تبدو وكأنها اجتماعية ، ولكن عند موقع غزلاً وتزاوجها الخاصة *Ieks* تظهر قوتها . ووجود هذه المواقع (*Ieks*) يشجع تباين الذكور . بالنسبة للنجاح التكاثري ، وهذا ما ناقشناه في نهاية القسم السابق . ورغم أن مجموعة دروسوفلا هادى مدرورة بدرجة أقل ، فإن تداخل الوراثة والسلوك والبيئة الذي يعد أساسياً فيها سيجعل من الاهتمام بها أمراً وارداً لمزيد من فهم التطور البيولوجي لهذا الجنس .

تبدي أنواع هواي من التباين ما يجعل من بين أنواع العالم ، المقدرة بعدد ١٥٠٠ نوعا ، تصل أعداد المجموعة المذكورة والأنواع التابعة للأجناس القريبة ٢٠٠٠ فرهاوي إلى ٥٠٠ نوعا معرفا ، ومن المحتمل أيضا وجود ٢٠٠ نوعا أو أكثر تابعة للجنس شديد القرابة *Scaptomyza* والأجناس القريبة (*Scaptomyzations*) . هذا الانفجار في التباين الذي حدث في جائزه هواي يمثل انتشاراً تكيفياً مماثلاً لما لاحظه داروين في عصافير الحسون النوروية *finches* في جزائر غالاباجوس (دوبرانسكي - ١٩٦٨) . ومن المحتمل أن التشعب التكيفي قد ظهر بناء على فرصة وصول نوع أو نوعين متشابهتين الهيئة الكروموسومية إلى الجزر (كارسون وآخرون - ١٩٧٠) . وما سبق من أعمال في المستقبل على هذا التباين المدهش لأنواع ، سيكون هاماً بالنسبة لدارسي وراثة السلوك والتطور البيولوجي ، فهذا مجال للأرضية المشتركة بينهم .

ولا تقل دراسة المجموعة الاسترالية للدروسوفلا عن دراسة مجموعة هواي أهمية . هذه الدراسة الحديثة أظهرت وجود نوعين أو أكثر من الأنواع كبيرة الأجنحة التي تتحذ أماكنها محددة للغزل والتزاوج في أعماق الغابات الطيرية مستخدمة ، بعكس موقع أنواع هواي ، السطح السفل من الفطريات الداعمة *bracket fungi* كموقع للغزل (بارسونز ١٩٧٧ ، ١٩٧٨ a) . يبدو الجانب السهل للفطريات أيضاً أو على درجة خفيفة من اللون الرمادي أو البني ، مما يشجع بقاوة ميل الذكور للظهور وكثيراً ما يوجد العديد من الحشرات ذات الانتشار المنتظم تقريباً أسفل هذه الفطريات . وما أنها تعد مواقع للتزاوج فلا بد وأن تخوى على أعداد زائدة من الذكور ضمن المجموعة الكلية الموجودة أسفلها ، كما يظهر من جدول ١٣ - ٢ . أما انتشار الأقل مشاهدة على الفطريات الملساء ، التي تعد مواقع لوضع البيض ، ومصادر تغذية البرقات في هذه الأنواع ، إذا أيدت أفضليتها ما فإنها تكون للإناث . وبعد انفصال موقع التغذية والتزاوج في الأنواع الاسترالية وأنواع هواي متوجهاً للتطور المتوازي في سلوك الدروسوفلا الخاص باختيار موقع الغزل ، وذلك في تحت الجنسين *Drosophila* بالترتيب . ويمكن استنتاج أن هذا التطور المتوازي يعتمد على تشابه يشي رئيسي حيناً تقل وطأة الحرارة والجفاف المدد طويلاً ، مما يسمح بظهور طرز سلوكيّة معقدة . الواقع أن الظروف البيئية الضرورية توجد في استراليا فعلاً في أعماق الغابات المطرية عندما توجد الفطريات الداعمة في مناطق سكنية صغيرة ذات شدة إضاءة منخفضة ، وحيث تكون قرية غاليا من الماء باستمرار .

لناخذ الآن في اعتبارنا بعض الأنواع شديدة القرابة . نوعي دروسوفلا ميلانوجاستر

D. melanogaster و **D. simulans** مهاتلان ظاهرياً ، ويعتبران نوعين شقيقين (انظر قسم ٤ - ٢) . ورغم أنها كثيرة ما يجمعان من نفس الأماكن ، إلا أنها نوعان متميزان تماماً . يتضح ذلك من عقم المجنحين . من المفيد أن نستعرض (بارسونز - ١٩٧٥) بعض الاختلافات السلوكية والبيئية الدقيقة الملاحظة داخل وبين هذين النوعين ، حيث أن تربيتها في المعمل تتطلب نفس النظام ، مما يوحى بأن احتياجاتهما متشابهة على أقل تقدير . سنتناول فيما يلي بعض الدراسات المتعلقة بهذا الموضوع .

* السلوك الجنسي : تمنع ميكانيكيات العزل السلوكى الطبيعي التزاوج بين المجموعات المنعزلة غالباً . ويمكن تقسيم سلوك طرازى الذكور في المجموعتين إلى نفس العناصر الأساسية من غزل - وتوجه - واهتزاز - ولصق - واقتران - وذلك كما شرحنا في قسم ٣ - ٢ ، عند مناقشة الاختلافات بين طواويف دروسوفلا ميلانوجاستر . عموماً تستفرق ذكور دروسوفلا سيميو لأنز وقتاً أطول لبداً الغزل ، وبالتالي نبدي عدداً أكبر من أدوار التوجيه البسيط ؛ وبمعنى آخر سلوك الغزل في النوع ميلانوجاستر يبدو أكثر نشاطاً مما هو في النوع سيميو لأنز (ماننج - Manning - ١٩٥٩) . وعلى ذلك ليس هناك اختلاف في الانظام الأساسي للسلوك الجنسي في طرازى الذكور ، ولكن ذكور سيميو لأنز أبطأً استشاره جنسية من ذكور ميلانوجاستر . أما إناث سيميو لأنز

جدول ١٣ - ٢ : عدد حشرات **D. polypori**, **D. mycetophaga** من الجانب السفل للقطريات الداعمة ومن جوار القطريات الداعمة في الغابات

	D. mycetophaga			D. polypori		
	♂	♀	المجموع	♂	♀	المجموع
أو المطريات الداعمة	131	27	158	97	53	150
٣ fungi	10	12	22	7	13	20
المجموع الكل	141	39	180	104	66	170
X ² dependence	13.88*			5.35†		

* P < 0.001

† P < 0.05

(المصدر : بارسونز ١٩٧٨ b)

فهي أكثر استجابة للمظاهر المرئية في غزل الذكور وأقل استجابة للمنبهات التي يتم تلقّيها عن طريق فرون الاستشعار ، وذلك بالمقارنة بين إناث ميلانوجاستر . والحقيقة أن أنواع الدرسووفلا يمكن أن تقسم إلى ثلاثة أقسام على أساس المكونات السلوكية للتزاوج وعلاقتها بالنسبة للاعتماد على الضوء (جروسفيلد Grossfield - ١٩٧١) : (١) أنواع

لا تتأثر بالظلم ، وهي تتضمن عدد من الأنواع واسعة الانتشار في العالم ذات المواقع المسنعة مثل *D. melanogaster* (٢) أنواع يعيشها الظلام ؛ ولكن التزاوج في الظلام قد يحدث اختياريا ؛ مثل *D. simulans* (٣) ، أنواع يمتنع فيها التزاوج في الظلام تماما . وهذه المجموعة تتضمن عددا من الأنواع ذات المواقع الضيقية المتخصصة ، وذلك مثل أنواع هاوائي التي تبدو الاشارات المرئية فيها ذات أهمية خاصة كما رأينا . ورغم أن الاعاقة كاملة تقريبا إلا أنه يمكن الحصول على بعض المجن تحت الظروف المعملية . ويمكن توضيح أن درجة الانعزال تباين بين السلالات (بارسونز - ١٩٧٢ b) ، ولكنها قوية في كل الحالات . أما العوامل البيئية التي ثبت معمليا تأثيرها على مستوى الانعزال فتتضمن العمر ، وما إذا كان طريقة التزاوج الفردية أو الجماعي هي المستخدمة ، وفي الحالة الأخيرة تؤخذ نسبة الذكور أيضاً في الاعتبار (للمراجع : انظر بارسونز - ١٩٧٥) .

أنشطة الانتشار : وجد ماكدونالدو بارسونز *Mc Donald & Parson* (١٩٧٣) أن نشاط انتشار دروسوفلا ميلانوجاستر يفوق نشاط دروسوفلا سيميلانز . المقارنة بين النوعين في حالة وجود أو عدم وجود مصدر ضوئي أظهرت أن *D. simulans* تتمدد بدرجة أكبر على وجود الضوء عن *D. melanogaster* ، وهذا يشبه ما وجد بالنسبة لسلوك التزاوج . وبالثلث وجدت استجابة أكبر للاتجاه الضوئي في مدرجات شدة الإضاءة بالنسبة للنوع سيميلانز ، واستجابة أقل بالنسبة للنوع ميلانوجاستر (انظر بارسونز - ١٩٧٥ ، كاكاوينشي وفاناني *Kawanishi and Watanabe* - ١٩٧٨) . كما تبدي دروسوفلا ميلانوجاستر تزويجاً أكبر بالنسبة لشدة الإضاءة عن سيميلانز (شكل ١٣ - ١) . وعلى ذلك ففي كلتا الحالتين سلوك *D. melanogaster* كان أقل اعتماداً على الضوء عن سلوك *D. simulans* ، مما يرجح أن النوع ميلانوجاستر هو النوع ذو الموضع الأكثر إتساعا .

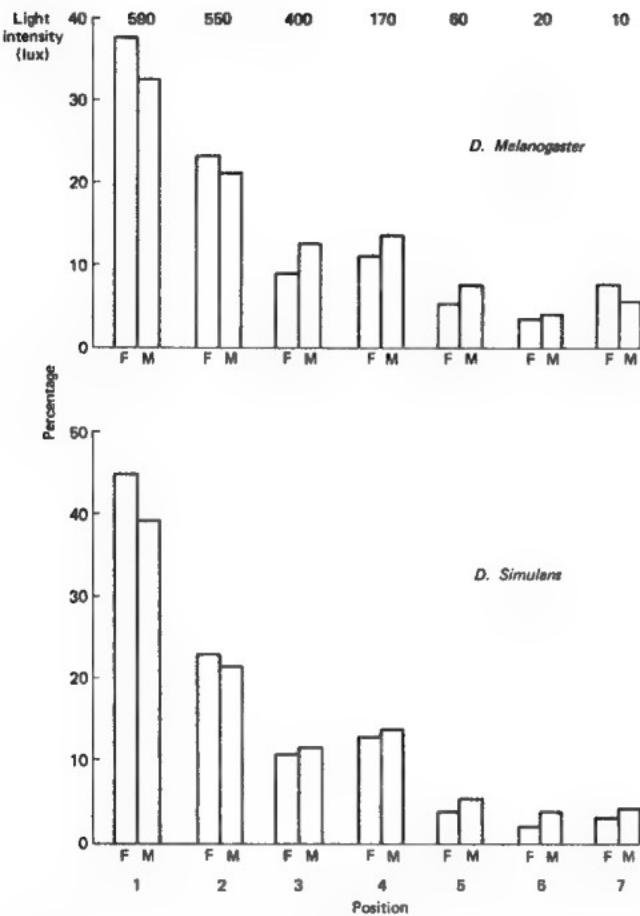
وضع البيض : في تجارب المنافسة أبدت *D. simulans* ميلاً لوضع البيض في وسط وعاء التغذية أو على سطح الغذاء المحتوى على القشور ، بينما لا تميل *D. melanogaster* لذلك . بمعنى آخر ، قد يجعل الجفاف البيئة أقل مناسبة للنوع ميلانوجاستر (باركر - ١٩٧١) . وعموما فإن نتائج وضع البيض شديدة البالىن ؛ وقد وجد تاكاوينشي وفاناني (١٩٧٨) أن دروسوفلا سيميلانز تفضل وضع البيض في المساحات ذات الإضاءة الأكثر شدة عن دروسوفلا ميلانوجاستر . بالإضافة ؛ فإن انتخاب البيض بناء على وضعه في مدرجات شدة الإضاءة شبيهة بالموجودة في الشكل

١٣ - ١ جعل من الممكن عزل العشيرة الخلبلطة إلى عشائر نوعية مختلفة؛ حيث أن انتخاب الحشرات الموجبة ضوئياً يؤدي إلى استبعاد أفراد ميلانوجاستر ، وانتخاب السالبة ضوئياً يؤدي إلى استبعاد أفراد سيميو لأنز هذه النتيجة قد توضح من الناحية البيئية أن حشرات ميلانوجاستر تمثل للتواجد في أماكن أكثر ظلمة عن حشرات سيميو لأنز .

• انتشار البرقات : توجد بيرقات النوعين بالتساوي في القسم العلوي من البيئة ، ولكن في المناطق المنخفضة تتعذر نسبة بيرقات النوع سيميو لأنز النسبة المقابلة في النوع ميلانوجاستر (باركر ١٩٧١) . بالإضافة لذلك ، فإن الملاحظات الخاصة بالجذب البرقات مختلف الكيماويات (قسم ٨ - ٥) قد تكون ذات مغزى بالنسبة للمسكن الذي يختاره كلا النوعين ، وهذه النقطة تحتاج لمزيد من الدراسة .

• وجود الايثانول في البيئة : تتحمل *D.melanogaster* درجة أكبر من *D.simulans* وجود ٩٪ ايثانول ، وذلك سواء في طوار البرقة أو الأطوار البالغة . تبدى حشرات سيميو لأنز البالغة نفوراً من وضع البيض في الموضع المحتوية على ٩٪ ايثانول ؛ وعلى التقييد من ذلك تبدى حشرات ميلانوجاستر بعض التفضيل في الحالة المذكورة (ماك كينزي وبارسونز *Mc Kenzie & Parrons* ١٩٧٢) كما أن هنالك اختلافات مشابهة (بل وأكثر وضوها) بالنسبة لسلوك البرقات (قسم ٨ - ٥) . وهذا يوضح التواجد المنفرد غالباً لدروسوفلا ميلانوجاستر في داخل أحد مصانع النبيذ قرب ملبورن في استراليا ، وتواجد النوعين خارج مصنع النبيذ مباشرة ، مع ملاحظة أن حشرات سيميو لأنز تبدو أكثر عدداً . ترجع تجارت الاطلاق وإعادة الصيد خلال موسم صنع الخمور أن *D. melanogaster* تتحرك ناحية قبو الخمور بطريقة منتظمة ، بينما تتحرك *D.simulans* بعيداً عن (ماكينزي *McKenzie* ١٩٧٤) . وعلى ذلك فإن توزيع النوعين خلال موسم صنع الخمور قد يكون محصلة نشاطهما الانتشاري . بالإضافة لذلك ، فإن العنب خارج القبو تتميز بالتخمر الشنشط مع وجود حوالي ٧٪ كحول ؛ في هذه المرحلة لا نعثر إلا على بيرقات النوع ميلانوجاستر ، بينما تواجد بيرقات النوعين في مرحلة ما قبل التخمر (مان كينزي وماكيسني *McKenzie & McKechnie* ١٩٧٩) . وبالتالي يتوافق سلوك الحشرات البالغة والبرقات في النوعين الملاحظ تجربياً مع سلوكهم في البرية ، وذلك بالنسبة للتغيرات السلوكية الناجمة عن وجود الكحول .

• درجة الحرارة والجفاف : هذه العاملان يعيّنان أكثر من كونهما سلوكيان ، ولكن لتفادي الحالات المتطرفة من إرتفاع الحرارة أو انخفاض الرطوبة ، من الواضح أن



شكل ١٣ - ١ : النسب المئوية للحشرات عند سبع درجات من شدة الإضاءة (من ١٠ إلى ٥٩٠ lux)
بالنسبة لنوعي *D. simulans*, *D. melanogaster* تركت الحشرات لمدة أربعة ساعات الانتخاب شدة الإضاءة (عن بارسونز ١٩٧٥ - Parsons 1975).

السلوك يلعب دورا في انتخاب مناطق صغيرة من السكن أقل تعرضاً لهذه الضغوط (بارسونز ١٩٧٨ - Parsons 1978). وهنالك تباينات معروفة داخل سلالات كل نوع بالنسبة لدرجة تحمل مثل هذه الضغوط . تتحمل دروسوفلا ميلاتوجاستر نطاقاً أوسع من درجات الحرارة عما تتحمله دروسوفلا سيميلولانز (للمراجع : انظر بارسونز - Parsons 1975).

(١٩٧٥) ، وهذا يشير إلى أن دروسوفلا ميلانوجاستر قد يكون لها موقعاً أوسع ، وهو استنتاج مشابه لما وجد بالنسبة للإعتماد على الاضاءة في السلوك التزاوجي وللنشاط الانتشاري والاتساع الضوئي . ويرى ليفين Levine (١٩٦٩) أن التأقلم للحرارة الجافة يعتمد في النوع ميلانوجاستر على المرونة التكوبينة والأقلمة الفسيولوجية أكثر من اعتقاده على التباين الوراثي بين العشائر بالنسبة للدرجة تكيفها ، بينما في دروسوفلا سيميلانز تكون المرونة التكوبينة أقل وتعتمد أكثر على الاختلافات الوراثية . ورغم أن العوامل السلوكية واضحة الصلة ، إلا أن أهميتها النسبية في هذه الحالة بالنسبة للتنوعين المذكورين غير معروفة .

* بعض العوامل البيئية العامة : وأخيراً توجد بعض العوامل المعروفة لها مكونات سلوكية ضئيلة ولكنها تميز النوعين . وجد الحلول على El-Helw & Ali (١٩٧٠) أن النوع سيميلانز أكثر تحملاً للخصائص الطبيعية في البيئة عن النوع ميلانوجاستر ، وهذا قد يتلازم مع الملاحظات الخلقية للدروسوفلا سيميلانز في البيئات الأكثر طبيعية عنه بالنسبة للنوع ميلانوجاستر (بارسونز - ١٩٧٩) . وقد وجدت اختلافات ضئيلة بالنسبة لمعدل التهوية والبقاء التكاثرية والخصوصية والفقس وحيوية الأفراد البالغة هذه الاختلافات أوضحت التفوق العام للنوع ميلانوجاستر . كثير من هذه التجارب أجريت على درجة حرارة ٢٥°C ، وهي الحرارة التي تكون مميتة غالباً للدروسوفلا سيميلانز في المعمل (بارسونز - ١٩٧٥) . الواقع أنه في عشائر الأفقاراص تحمل D.simulans عند درجة ٢٥°C ، ولكن عند درجة ١٥°C قد يحدث العكس (مور Moore - ١٩٥٢) .

لاشك أن كل هذه التأثيرات الموجودة داخل وبين النوعين الشقيقين المذكورين لها علاقة أكيدة بتحديد توزيعها في البرية . وقد عرض بيردمور Beardmore (١٩٧٠) النتائج التي تؤيد أنه داخل الأنواع توجد علاقة بين التباين البيئي المعرض له العشيرة وبين تباينها الوراثي . وهذا قد يكون منطقياً أيضاً بالنسبة للأنواع وثيقة القرابة ولا يصح للمتابعة (سيلاندر وكاوفمان Selander & Kaufman - ١٩٧٣) . وقد نوقشت المقارنان بين هذين النوعين الشقيقين بعض التفصيل لتوضح التداخل الدقيق بين العوامل السلوكية والبيئية بالنسبة لتحديد المسكن والعزل بين الأنواع .

بينما تأكّدت الفروق بين نوعي ميلانوجاستر وسميلانز (من تحت جنس Sophophara) ، فإن درجتها يمكن أن توضع في إطار أفضل عند المقارنة مع النوع واسع الانتشار D. immigrans الذي يقع في تحت جنس Drorophila . بحث انكسون

و شورو كوس Atkinson & Shorrocks (١٩٧٧) استخدم المصادر الغذائية وذلك بدراسة ظهور أنواع الدروسوفلا من ٣٢ نوعاً من الفاكهة والخضير في أحد الأسواق الإنجليزية؛ وكانت الصفة المدروسة بشكل غير مباشر هي وضع البيض طبعاً، حيث يؤدي فقسها إلى ظهور الحشرات محل الدراسة. كان النوعان الشقيقان متشابهان بالنسبة لخصائصها في استخدام الفواكه، بينما استخدمت *D. immigrans* كلاً من الخضر والفواكه. بالنسبة للليمون كانت نسب الحشرات التي ظهرت ٤٨٪ ، ١٠٪ ، ١٠٪ بالنسبة للأنواع ميلانوجاستر وسيميولاتز وأيجرانس بالترتيب، وهي نتيجة تتفق مع ملاحظة تفضيل *D. immigrans* للليمون كمصدر لغذيتها في بساتين استراليا (برنس وبارسونز Prince & Parsons ١٩٨٠) . وفي جدول ١٣ - ٣ توجد مقارنة بين النوعين الشقيقين وبين النوع أيجرانس (بارسونز - ١٩٧٩ a) . وهذا يوضح أنه بصرف النظر عن الخاصية موضع المقارنة، سواء كانت سلوكية أو بيئية، فإن النوعين الشقيقين يختلفان عن النوع أيجرانس. والدراسات الموسعة المماثلة قد تمننا بمحلومات عن التشعب التطوري في تاريخ الجنس المدروس. وما يتحقق الذكر أن اكتشاف و شورو كوس باستخدام الرسومات البيانية الخاصة بالأشجار وجداً فروقاً رئيسية في موقع التزاوج بين ثلاثة أنواع من تحت جنس (*melanogaster, simulans, subobscura*) *Sophophora* و ثلاثة أنواع تتبع تحت الجنسين شديدي القرابة (*busckii, hydei, immigrans*) *Drosophila, Dorsophila* مما يشير إلى إمكانية التشعب التطوري بالنسبة لاستخدام المصدر الغذائي .

مجال الدراسة المقارنة لوضع البيض واستخدام البرقات للمصادر الغذائية مازال مفتوحاً ليس فقط للأنواع التي تجذب للفاكهة، ولكن للأنواع التي تستخدم مصادر أشد اختلافاً. هذا يبدو بوضوح في الجموعة الخاصة باستراليا التي تتبع أربعة تحت أنواع من الجنس *Drosophila* وهي تبعاً لتكرار أنواعها (في استراليا) *Scaptodrosophia Hirtodrosophila, Sophophora Drosophila* *Parrons & Bock ١٩٧٩* . والمقارنات السلوكية والبيئية من الطراز الوارد في جدول ١٣ - ٣ على مستويات تقسيمة مختلفة يجب أن يمدنا بمحلومات لها مغزى تطوري واضح بالنسبة لهذا الجنس المتبع الواسع الانتشار، خصوصاً عندما ندعي دراسات وضع البيض والبرقات (انظر : بارسونز - ١٩٧٨ b لمزيد من التفصيل) .

وهنالك زوج آخر من الأنواع الشقيقة التي تجمع لدينا معلومات كثيرة عنها هما *D.persimilis, D. pseudoobrcura* ، وهذا النوعان واسعاً الانتشار في شمال أمريكا

جدول ١٣ - ٣ . مقارنة بين النوعين الشقيقين *D. simulans*, *D. melanogaster* والنوع *D. immigrans*

<i>D. immigrans</i> (نوع جنس) <i>Drosophila</i>	<i>D. melanogaster & Sophophora</i> (نوع جنس) <i>D. simulans</i>
أقل مقاومة ، خصوصاً ميلاتوجاستر	أعلى مقاومة ، خصوصاً ميلاتوجاستر
أقل ، خصوصاً ميلاتوجاستر	أقل مقاومة ، خصوصاً سيميلاتوجاستر
أعلى مقاومة ، خصوصاً سيميلاتوجاستر	أقل مقاومة ، خصوصاً سيميلاتوجاستر
فضيل عالي أو معدل في ميلاتوجاستر ، التفادي	فضيل عالي أو معدل في ميلاتوجاستر ، وأقل في سيميلاتوجاستر
١٠٪ تقريباً	٩٪ ميلاتوجاستر ٣ - ٦٪ سيميلاتوجاستر
متحدة	عالية
قليلة	أعلى من العبرانس
الفواكة والخضير	متخصصة في الفواكة
تفقد اليرقات ، ومعدل	تفاداه الأفراد البالغة ، وتختفي بقاء
بقاء اليرقات مرتفع	اليرقات ، خصوصاً سيميلاتوجاستر
متواجد ، ولكن	لا توجد ميلاتوجاستر ، وتدبر
كماكن نادر	سيميولاتوجاستر
غير ناجح	ناجح بشدة
* ملاحظات بيئية	
التوارد في الغابات المطيرة	
الطفيل بواسطة الدبور	
<i>Phaenocarpa persimilis</i>	
(في العثاثر المصاصحة في نطاق	
مليون)	

* الفروق الجغرافية داخل الأنواع بالنسبة لهذه الصادر معروفة للنوعين ميلاتوجاستر وسميلاتوجاستر (عدا حالة الإيثانول)
المصدر : عن بارمسنر (١٩٧٩ ، ٨) (١٩٨٠)

وعشرات ما توجد وتتطور متصاصحة **sympatric** في بعض الأماكن . يتم المحافظة على الانعزال بينما بواسطة العوامل الآتية :

- يبدي النوعان بعض الاختلاف في تفضيل المسكن . يوجد النوع برسيمبليس في موقع أكبر بروادة والنوع سيدوا بسكيرورا في موقع أكثر دفنا .
- يبدي النوعان تفضيلا مخالفا للغذاء ، بما في ذلك الانجداب لخمازير مختلفة .
- يبدي الكثير من أنواع البروسوفلا أنشطة عالية في الصباح المبكر وفي المساء . وكما نرى في جدول ١٣ - ٤ بالنسبة للحشرات المجموعة في مناطق يوسيمييت في كاليفورنيا ، فمن بين الحشرات المجموعة في الصباح من على طعم الخمرة نجد أن نسبة سيدوابسكيرورا كانت أقل ونسبة برسيمبليس أكبر مما يوجد في عينة فترة النشاط المسائية (دوبزانسكي وآخرون - ١٩٥٦) .
- في حالة تصاحب النوعين كان متوسط الاستجابة الضوئية (الانجداب للضوء) أكبر بالنسبة للنوع برسيمبليس عن سيدوا بسكيرورا (رووكويل و كوك و هارمسن ١٩٧٥ Rockwell, Cooke & Harmsen) .
- يرتبط الانزال الجنسي مع اختلاف أغاث الغزل الخاصة بذكر النوعين (اونج Ewing - ١٩٦٩) . تؤدي ذكور سيدوابسكيرورا أغاثين محكومتين بالأنجنة ، إحداهما ذات تكرر منخفض وتتكون من سلاسل من الذبذبات ٥٢٥ Hz بعدد ٦ كل كل ثانية ، والأخرى عالية التكرر وذبذباتها ٢٥٠ Hz تكرر ٢٤ مرة كل ثانية . تكاد الأغاثة منخفضة التكرر أن تكون غير موجودة أو مختصرة جدا في النوع برسيمبليس ، أما الأغاثة عالية التردد فتتكون من ذبذبات ٥٢٥ Hz التي تكرر ١٥ مرة في الثانية .

يبدي أن العوامل الأربع الأولى ليست كاملة الفعالية وذلك لامكانية العثور على حشرات النوعين تتغذى جنبا إلى جنب على السائل الغروي في أشجار البلوط الأسود *Quercus* (كارسون Carson - ١٩٥١) . وهذا مما يرجح أن غياب التزاوج بين النوعين في الظروف الطبيعية يعزى أساسا إلى عزل سلوكي . وعلى أي حال ، ففي جدول ١٣ - ٤ : عدد حشرات *D. persimilis*, *D. pseudoobscura* الجموعة في الصباح والمساء في منطقة يوسيمييت في كاليفورنيا .

الشهر	الصباح		المساء	
	سيدوابسكيرورا	برسيمبليس	سيدابسكيرورا	برسيمبليس
بريلو	٦٨	١١١	٦٨٢	٤٣٢
يولو	٢١٠	٢٩٧	٦٩٤	٤٤٦
أكتوبر	٦٥	٧٥	٦٨١	٤٤٣

المجن التي تحدث في المعمل بين النوعين ينتقل عدد أقل من الحيوانات المنوية بالمقارنة بالمجن داخل النوع ، وتكون ذكور F_1 عقيمة وإناث F_1 منخفضة الحيوية .

والتيجين يحدث بسهولة نسبية في المعمل ، حيث كانت العذاري فيأغلب التجارب في عمر ٤ أيام (انظر قسم ٨ - ٤ بالنسبة لهذا العمر) . وعموماً إذا ما وضعت الحشرات المذكورة والمؤثنة مع بعضها بعد عدة ساعات من ظهورها تقل نسبة المجن بين النوعين . وقد اقترح سبيث *Spieth (١٩٥٨)* أن هذا المستوى الأعلى من العزل الجنسي قد يرجع إلى نضج أفراد النوعين معاً ، مما يسمح لكل منهم بالتمييز بين أفراد نوعه وأفراد النوع الآخر ، وذلك قبل النضج الجنسي . أكثر من ذلك ، وجد أن أنثى دروسوفلا برسيمليس التي تتزاوج مع ذكر من نفس نوعها لا تقبل بعد ذلك التزاوج مع ذكر من النوع سيلوباسكيورا . وهذا يشير إلى أن المستوى الكبير من العزل قد لا يكون فطرياً بدرجة كاملة ، ولكن قد يعزى جزئياً إلى التعلم . ويمكن الرجوع إلى تفاصيل أكثر في هذا الشأن في قسم ٨ - ٤ ، حيث يلاحظ أن إناث الدروسوفلا تفضل التزاوج مع طراز الذكور الذي تكون قد قبلته من قبل .

أوضحت التجارب المعملية وجود متغيرات أخرى ذات علاقة بدرجة العزل ، فقد وجد مثلاً أنها تعتمد على درجة الحرارة (ماير ودوبراتسكي ١٩٤٥) ، حيث تكون منخفضة بالنسبة للحشرات المرياه على درجة ١٦,٥ م° . وعلى أي حال ، فإن مستوى العزل الجنسي يمكن أن يزداد وأن يقل بالانتخاب (كومان *Koeman (١٩٥٠)* ، مما يظهر أن درجة العزل نفسها تخضع للتحكم الوراثي . وتوجد مناقشات أوسع عن الأسس للعزل الجنسي في قسم ٥ - ٣ .

رکزنا في هذا القسم على الاختلافات بين الأنواع بالنسبة لانتخاب المسكن . أما انتخاب المسكن داخل الأنواع (الفروق بين التراكيب الوراثية) فهو أمر يمكن توقعه أيضاً - ولكنه أصعب في تبعه . ففي دروسوفلا برسيمليس درس تايلور وبول *taylor & Powell (١٩٧٧)* تأثيرات البيئة المختلطة المكونة من العدد من طرز الفطاء الأخضر ونظم الرطوبة . وقد وجداً تبايناً في تكرار المتشابهات الانزيمية والانقلابات الكروموسومية في شاغلي هذه البيئة ورجحاً انتخاب المسكن ، وذلك بعد استبعاد إمكانيات الانتخاب الطبيعي من خلال تمايز القدرة على البقاء ، الانحراف الوراثي العشوائي ، والانتشار غير العشوائي للتراكيب الوراثية المختلطة .

وتوجد دلائل أخرى على انتخاب المسكن داخل النوع من دراسات قبول الرايحة أو

نوافع التثيل الغذائي . اختلافات رد فعل البرقات للكحول في دروسوفلا ميلانوجاستر نوقشت في قسم ٨ - ٥ . بالإضافة إلى ذلك ، تختلف الأفراد البالغة والبرقات في السلالات الجغرافية المختلفة بالنسبة للأذى إلى الكحول وحامض الخليل وحامض الأكيليك البيني واليساري وخلافات الأميشيل (فوياما Fuyama - ١٩٧٦ ، بارسونز - Manning ١٩٧٦ a) . وقد أوضح مانج Manning إمكانية وجود انتقال وراثي لبعض السلوكيات المتأثرة بالتعلم مثل الاستجابة أو التفور من الروائح . كما أورد لنداور Lindauer (١٩٧٥) ملخصاً لتعلم نخل العسل لتقدير ١٧ رائحة ، ويبدو من النتائج أن هذا التعلم يعتمد على السلالة ، مما يشير إلى وجود مكون وراثي .

وإمكانية وجود مكون وراثي بالنسبة لانتخاب الغذاء في الدروسوفلا تستحق الدراسة خصوصاً في الأنواع واسعة التخصص . وقد تكون ملاحظة ستاكر Stalker (١٩٧٦) الخاصة باختلاف تكرار الانقلابات بين دروسوفلا ميلانوجاستر المرباه على البرتقال الذي أسقطه الرياح والمرباه على الجريب فردة نقطة بداية لمثل هذه الدراسة . ومن الأدلة الأحدث ما وجد من حالات تفضيل المسكن مع تلازم اختلاف مساكن البرقات (فجوات أشجار البلوط في مقابل فجوات أشجار الزان) وتوزيع التكرار الجيني لموقع انزيم الاستريزير في بعوضة *Aedes triseriaty* (ساول وأخرون Saul et al ١٩٧٨) وتمايز هجرة التركيب الوراثي الخاصة بالاميلاز في الحيوان القشري *Arellus aquaticus* (من Isopoda) وذلك عند اختلاف مصدر الغذاء ما بين أوراق أشجار الزان المتحللة أو أوراق الصفصاصات المتحللة في الأقسام المختلفة من إحدى البرك (كريستنس Christensen - ١٩٧٧) . آخر الأدلة يأتي من برقات الكائن البحري *Spinorbus borealis* (من polychaete) تستقر البرقات وتدخل في بقية الأطوار على أنواع مختلفة من الطحالب مع إظهار أفضليات ملحوظة في هذا الشأن . وقد وجد دويل Doyle (١٩٧٦) ما يسمى بالوفاء للمسكن habitat loyalty التمثيل في تسلسل أفضليات المسكن بناء على أفضليات الآباء في استخدام أنواع الطحالب . أي أن العامل الانتخابي الأولي بالنسبة لانتقاء مكان الاستقرار هو نوع الطحالب (انظر أيضاً ماك كي ودوبل McKay & Doyle - ١٩٧٨) .

من هذه الملاحظات المنفصلة يبدو من المنطقى أن تتصور أهمية انتخاب الغذاء والمسكن في تكوين السلالات داخل الأنواع ، وبالتالي في النوع (تكوين الأنواع الجديدة) . وهذا قد ينطبق بوجه خاص على الأنواع واسعة التخصص التي تستطيع استخدام مجموعة من المصادر الغذائية .

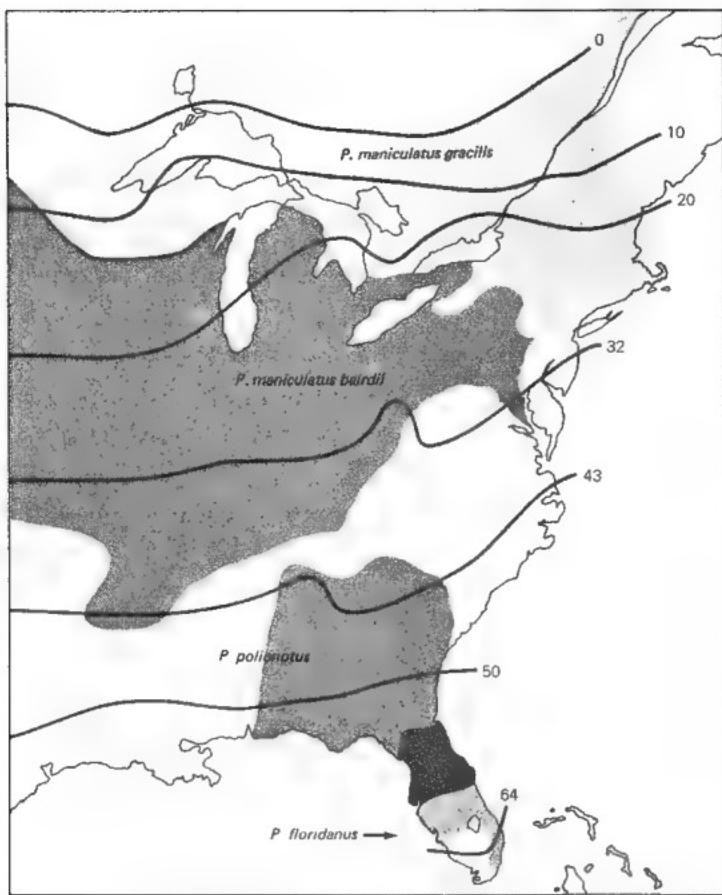
١٣ - ٤ إنتخاب المسكن : القوارض

لا يعد إنتخاب البيئة المثالية هاما للدروسوفلا فقط ، ولكن لأى كائن يوجد في الطبيعة في نطاق واسع من أماكن السكنى . وتعود درجة الحرارة من العوامل الأولية المتضمنة في عمليات التكيف . وفي البداية ييلو أن الكائنات التي تمتلك ميكانيكيات للتكيف الحراري تميز بأفضلية تكاثرية لا تتوفر في من تنعدم فيها هذه الميكانيكيات . الحيوانات الأخيرة المسماة *Poikeloherms* والتي لا تمثل ميكانيكيات داخلية لتنظيم حرارة أجسامها ، تتكيف عن طريق عدم الحركة وإقلال معدل التمثيل الغذائي خلال فترات البرد أو بعض أوجه التكيف الوظيفية والسلوكية التي تسمح بأقصى استخدام الحرارة وإنقاء البرودة . أما الحيوانات التي تنظم حرارة أجسادها داخليا *Homoeotherms* فتستطيع النشاط بكفاءة في نطاق واسع من درجات الحرارة . حتى في هذه الحالة ، فإن مثل هذه الحيوانات تمتلك طرقا خاصة عديدة لمقاومة التباين الحاد - كالحرق وتلمس الفلل أو الشمس والإرتعاف والهجرة ، وغير ذلك من الأنشطة الحرارية .

في التجارب المعملية الموصوفة في قسم ٩ - ٣ نرى أن الفيران ، عندما تواجه بدرجات الحرارة ، فإنها تختر الدرجة المفضلة التي توفر لها أفضل ظروف النشاط المثالي . والنتائج توضح أن التفضيل الحراري في الفيران قد يكون متلازمًا بشدة مع مختلف الصفات الوظيفية والمظهرية ، أي يمكن اعتباره صفة فطرية تسمح بانتخاب أكثر أمكن السكنى ملاءمة .

دراسة فأر الأيائل *Peromyscus* أوضحت أن سلوكياته يمكن توقعها من المسكن الذي يشغلها بالطبيعة . ف فأر الأيائل الخاص بالبراري *P. maniculatus Bairdii* الموجود بولايات وسط الغرب والمستوية في الولايات المتحدة يعد من تحت الأنواع التي تسكن الحقول وتتفادي مناطق الغابات ، وهذا يعكس الطراز شديد القرابة الذي يوجد بالغابات *P.m. graeilis* تمت بعض الأعمال للتعرف على المفاتيح البيئية التي يسترشد بها فأر الأيائل عند اختياره لمكان معيشته .

قام هاريس *Harris* (١٩٥٢) ب تقديم بيتين صناعيين تحت نوعي البراري والغابات ، فأبدى كل طراز تفضيلا واضحا للبيئة الصناعية المشابهة لبيئته الطبيعية . وأكثر من ذلك ، فالأفراد المرباة في العمل ، والتي لم تعرّض لأى من البيئتين الطبيعيتين إختارت الطراز البيئي الذي اختارته عادة في الطبيعة . وعلى هذا فاختيار المسكن يعتبر



شكل ١٣ ٢ : النطاق الجغرافي لفأر الأبيائل . الخطوط الداكنة توضح الخطوط الحرارية في بيئات بالفهريات (عن كنج : وآخرون - ١٩٦٤) .

وراثياً وخاصعاً للإنتخاب الطبيعي من حيث الاختباريين يشتغل البراري أو الغابات . وجد أو جيلفي وستنسون Ogilvie & Stinson (١٩٦٦) أن النظام الحراري الأمثل لتحت نوعي البراري والغابات $529,1^{\circ}\text{C}$ ، $20,8^{\circ}\text{C}$ على الترتيب ، وهذا يتفق مع البيئة الأكثر دفناً في الغابات التي يفضلها *P.m. gracilis* والبيئةالأميل للبرودة في

البرارى والحقول التى يفضلها *P.m. fairdii* وأبدى النوع *P. leucopus* المستحضر من أماكن تزيد درجة حرارة الأرض بها بقدر ٣ - ٥٤ م عن أرض الغابات ميلا إلى درجة أعلى هي ٥٢،٤ م . من هذا نستخلص أن الحيوانات تميل لاختيار المسكن الذى يشابه مسكنها资料ى ، وأن هذا الميل يتأثر بالتركيب الوراثي .

وقد رجع ويكر Wecker (١٩٦٤) في تجارب شبيهة بتجارب هاريس (١٩٥٢) ووجد تغذية رجعية سلوكية behavioral feedback للتركيب الوراثي تحدث بالمحافظة على عشرة ما محددة بمسكنها الطبيعى .

وفي تحت نوع *P.maniculatus* المذكورين توجد اختلافات وراثية واضحة بالنسبة لرد فعلهما نحو الرمال (كنج King - ١٩٦٧) . ففى فترة ٢٤ ساعة يزيل *P.m.gracilis* ١،٠ رطل من الرمال من الخندق الذى يخفره ، بينما يزيل *P.m.bairdii* ٥،٩ رطلا فى نفس الفترة . هذا يتافق مع تاريخهم التطوري فالأول نصف شجري semiarboreal ، والثانى أرضى تماما . بالإضافة إلى ذلك فتحت النوع الخاص بالبرارى ينبع بسرعة أكبر فيما يختص بالاستجابة الحرركية ، والآخر يبدى قدرات أكبر على التعلق مما يتفق مع طبيعة نصف الشجرية . وقد اقررت اختلافات أخرى في الخصائص المظهرية والكمياوية للجهاز العصبي المركزي توافق أيضا مع تاريخ حياة كل منها .

من هنا يتضح وجود دليل جيد على التلازم بين الصفات المظهرية والوظيفية والسلوكية المرتبطة تماما بانتخاب المسكن .

وهناك دليل آخر على التحكم الوراثي في تفضيل المسكن يأتى من إختيار توزيع فأر الأيتائل من الشمال إلى الجنوب في كندا والولايات المتحدة (كنج ، مايس وويزمان King-Maas & Weisman - ١٩٦٤) . ويبدو هذا التوزيع في شكل ٢ - ١٣ . وهو يقارب حدود الاختلافات في كمية المواد المستخدمة في بناء الأعشاش بواسطة الأنواع الأربع الموضحة بالشكل في المعمل . ففى الشمال تكون الأعشاش أكبر لتوفر عازلا أفضل من البرودة ، وفي الجنوب الأكثر دفنا تكون الأعشاش أصغر لعدم ضرورة هذا العازل ، السلالات المختبرة كانت مرية معمليا ، ومع ذلك أبدت سلوك الأنواع التي تتبعها مما يوضح وجود أساس وراثي لها ذا السلوك التكيفي ، تأكيد في الأنواع المتروسة بفعل الانتخاب资料ى .

الأعمال السابقة على فأر الأيتائل تؤكد ضرورة دراسة عثائر فأر المنازل البرى بتفصيل أكبر . فالأعمال على السلالات المعملية (قسم ٣ - ٩) ترجح وجود

الاختلافات في السلالات البرية في صفات تشابه المدروسة في فأر الأبيائل . فالدراسات الحديثة (لينش وهجمان Lynch & Hegmann ١٩٧٢) أوضحت اختلافات السلوك بالنسبة للأعشاش ، مقدرة بمدى استخدام القطن في بناء العش ، وذلك في خمسة سلالات مرباة داخليا . أكثر من ذلك ، وجد نفس الباحثان (١٩٧٣) أن الاختلافات بين السلالية BALB/cJ و 57BL/6J ٥٠٪ مما لو اخترت على درجة ٢٦°C لذلك فالنتائج يجب أن تجمع على سلسلة من البيئات ، حيث أن هذه النتيجة توضح وجود تداخل بين التركيب الوراثي والبيئة له علاقة واضحة بانتخاب المسكن .

في مقال مميز عن وراثة العشار الملوكي في الفران ، كتب بروول Bruell (١٩٧٠) :

ظاهرة انتخاب مادة البناء تعد واحدة من العديد من الظواهر التي توضح أوجه التكيف الملوكي للظروف المحلية . أكثر الأنواع الناجحة لا تشتمل بيته واحدة ، بل بيئات متعددة ، يلزمها لكل منها أنواع خاصة من التكيف الظاهري والوظيفي والسلوكي . ولا شك أن نجاح النوع ينما مقتدراته على التكيف بهموعة من البيئات . وهذا يؤدي إلى السائل عما إذا كانت الأنواع الناجحة تشتمل البيئات المتباينة بأشياء ذات كفاءة تأثيرية عالية مع غاليلها الوراثي ، أن هذه الأنواع تكون من عديد من العشار المختلفة وراثيا ، والتي تم تكيف كل منها عن طريق الانتخاب الطبيعي لسكنى منطقة معينة .

وهو يعتبر أيضا أن « أحد تطلعات دراسة وراثة العشار في الفران هو الحصول على صور سلوكية behavioral profiles للسلالات وتحت السلالات المختلفة ». وهذا أمر وارد لوجود عدد كبير من أماكن السكنى والسلالات المتباينة في الفران البرية .

من الواضح أن الفروق السلوكية بين *P. maniculatus bairdii* و *P. maniculatus gaccilis* يتم المحافظة عليها عن طريق الانتخاب الطبيعي . فالسلالات المرباة في المعمل لمدة ١٢ - ٢٠ جيل لا تبدي تفضيلاً ما عند تغير بين سكنى الحقوق أو الغابات . ولكن إذا ما تمت تنشئة الفران المرباة داخليا في المعمل في الحقوق فهي تبدي هذا الاختيار بشكل معنوى (ويكر Weeker - ١٩٦٤) . كما أن أفراد تحت النوع الخاص بالبراري المصطادة حديثاً والناشطة بالفعل تختار الحقوق والبراري بشكل قاطع - وعلى ذلك فهنالك تغير وراثي يحدث في الفران المرباة في المعمل لأجيال عديدة ، ويقل الميل المتواتر لاختيار الحقن ، وإن كان يمكن استعادته بالعرض المبكر للبيئة التي فرضت إنتخاب هذه الصفة من قبل . هنا التأثير يوضح أن كلًا من الوراثة والخبرة يلعبان دوراً

في تحديد الأفضلية عند فار الأبيات الخاص بالبراري بالنسبة لاختياره المقل لسكناه . ويبعد أنه في الظروف البرية يكون هنالك تطور سلوكى من السلوك المتعلم إلى الإستجابة القطرية . فالسلوك المتعلم الذى ينشأ أولا يصير فطريا وبالتالي تحت التحكم الوراثي عن طريق إلإنتخاب资料 (ويكر - ١٩٦٤) . وتعد التغيرات التطورية التي تزيد التحكم الوراثي ذات أفضلية لأنها تحد من عدد الاستجابات الممكنة للفرد تجاه مؤثر ييشى معين (وادجتون Waddington - ١٩٥٧) . وهى ذات أفضلية لأن الانتحاب资料 يشجع الاستجابات المؤدية إلىبقاء الأفراد ، وطالما كانت البيئة ثابتة ، فإن المشيرة ككل تصير بناء على ذلك منضبطة مع الوضع البيئي الأمثل لقدرها

ويعد إلإنتخاب المسكن في الطيور أيضا صفة وراثية جزئيا . من المحتمل أن يفسر ذلك الإستجابة الطبيعية لبعض الطيور عند تغير الظروف البيئية . كثير من الطيور المستنة تعود إلى أعشاشها القديمة عاما بعد عام ، حتى وإن تعرضت منطقة العش للتدهور . والتحليلات التجريبية في هذا المجال قليلة ، رغم أن كلوبير Klopfer (١٩٦٣) أوضح أن المصافير الدورية النحاجة *Spizella passerina* الناشئة في المعمل تفضل أوراق السنوبر عن البلوط ، تماما كما تفعل الطيور البرية . وعموما ، فإن الطيور المعملية المرباة على أوراق البلوط تبدى تفضيلا أقل للسنوبر عندما تصير بالغة ؛ وبمعنى آخر فإن التفضيل الفطري للسنوبر قد يتغير بعض الشيء نتيجة للخبرات المبكرة .

وليس من المستغرب أن تحدث تغيرات تحت النظم المعملية ، وذلك لترانحى الانتحاب资料 تحت هذه الظروف نظرا لاختلافها عن الظروف الطبيعية . فالبنية الصفات الهامة لاتخاب المسكن ، من المتوقع تحت الظروف الطبيعية أن يحدث إلإنتخاب تبايني يقىهم في حدود ضيق نسبيا . فالحيوانات التي تبدى سلوكا مخالفًا بشدة للطبيعي من المستبعد أن تتزاوج مع الأفراد الأخرى الطبيعية السلوك . وأبعد من ذلك ، فإن الحيوانات التي تشغل أكثر الواقع ملاءمة من البيئة الخلطية تكون حاجتها أقل لاستخدام أوجه التكيف الوظيفية والسلوكية التي يمتلكها الحيوان ليقاوم الظروف الغير ملائمة . ومن أوجه التفضيل الأخرى للوجود في مسكن ملائم زيادة فرصه التزاوج مع أفراد مشابهة ، مما يؤدى إلى تأكيد استمرارية الخصائص التكيفية . و يؤدى ذلك على التحديد إلى عزل جنسى بين العشائر ، وهو الأمر الذى حدث مرارا في مراحل تطور الكائنات . وعلى أي حال ، فقد وجد دويل Doyle (١٩٧٦) بعض الصعوبات فى تفسير نتائجه عن إلإنتخاب الواقع في الديدان البحرية الطافية ، وشعر أنه يتعامل مع صفات

المواة وصفها المثال أعلى من المتوسط المشاهد . والمرء لا يملك إلا استخلاص أنه برغم أهمية الانتخاب الشتت ، إلا أن الانتخاب الموجه كثيراً ما يحدث كاستجابة للتغيرات البيئية ، و يجب أن نأمل في أعمال أخرى هامة في مجال الأسس الوراثية لانتخاب الموقع . ولن يطول إنتظارنا هذه الأعمال إذا ما استرشدنا بالعرض الممتاز الذي قدمه بارتردج Partridge (١٩٧٨) عن هذا الموضوع .

ديناميكيات العشائر

من الواضح أن الميكانيكيات السلوكية ذات أهمية كقوى تطورية تؤدي إلى تغيرات في المستوى الجيني لل النوع ، وقد اتضح ذلك عند مناقشة إنتخاب المسكن . والواقع أن معلوماتنا عن ديناميكيات العشائر بشكل عام أقل عمقاً . ففي القوارض مثلاً تحتاج إلى قياسات محددة للتغيرات الوراثية الناجمة عن سلوكيات العشيرة مثل الهجرة والعدوانية ونظم التزاوج ومعدلات الخصوبة والوفاة التباينية - وعموماً اتضحت أهمية السلوك كأحد القوى التطورية في السنوات الأخيرة ، وظهر ذلك بشكل خاص في دراسات الفأر المنزلي وفأر الحقول .

أوضحت الدراسات البيئية المبكرة أن نطاق المنزل home range ل فأر المنزل صغير نسبياً . وقد ذكر ساوثرن ولواري Southern & Laurie (١٩٤٦) أن نطاق المنزل بالنسبة ل فأر المنازل الذي يتواجد في أكواخ النرقة يكون ٥٠ قدماً مربعاً تقريباً ، مع قلة الحركة الرئيسية عن الحركة الجانبية . ووُجد دليل مشابه لذلك بالنسبة ل فأر المنازل البري في كندا والولايات المتحدة .

قام بتراس Petras (١٩٦٧) بدراسة فأر المنازل في ستة أحياء متجلورة في جنوب شرق ميتشجان على مدى ٤ سنوات . ويبدو أن وحدات التربة الصغيرة شائعة في حالة حجم العشائر المنخفض . والحقيقة أن تقديرات حجم العشيرة الفعال "effective" (المعروف في كتاب لي ١٩٥٥ ، والمبني على عدد الأفراد المرببة) يتراوح بين ٦ و ٨٠ فرداً

تم الحصول على هذه التقديرات من كل من نتائج الدراسات الوراثية والبيئية . بنى النتائج الوراثية على أساس تكرار موقعين يتحكمان في تعدد المظاهر الكيماوي الخاص بأنزيم الاستريز - ٢ (موقع Es-z) والميموجلوبين (موقع H6) . هذان المقعان متعددان المظاهر . لكنهما يبيان نقصان في الأفراد الخليطة . وهذا النقص يفسر بانقسام

العشيرة إلى عدد من وحدات التربية الصغيرة المفصلة ، وذلك تبعاً لتوقعات التزاوج العشوائي (لي ١٩٥٥) . وبمعنى آخر ، فإن هذا الانقسام يؤدي إلى وضع يشابه التربية الداخلية . هذه النظرية أكثر تعقيداً من أن تفضل في مثل هذا المرجع - وأول دراسة مفصلة عن العشائر ، التي لا يمكن تفسير نتائجها إلا بافتراض وحدات التربية الصغيرة ذكرها لوتنين وون Lowentin & Dunn (١٩٦٠) وذلك فيما يخص تعدد المظاهر في موقع T (الخاص بالذيل) في الفيран ، وهو يتحكم في تكوين بعض التركيبات الموربة في المنطقة الذيلية للعمود الفقري .

وتفق نتائج بتراس Petras (١٩٦٧) البيئية مع ما سبق ؛ حيث توضح بقوة ما يوصف بالإقليمية territoriality ؛ التي تؤدي إلى تقسيم العشائر إلى وحدات تربية صغيرة (تسمى بالديميات demes نسبة إلى الوحدات الإدارية المستقلة إدارياً في اليونان القديمة) ، والتي قد يوجد العديد منها في داخل المبني الواحد . وقد كان معدل الهجرة منخفضاً . كما ذكر بتراس أحد الأعمال الذي قدرت فيه نسبة الفيران في أحد مبانى المزارع ، التي تنقل أعشاشها داخل أو خارج المبنى المتعزلة ، بما لا يزيد عن ٥٪ . أما الهجرة بين المزارع ، فمن المحتمل أنها لا تذكر ؛ حيث أن تبادل الجينات بين العشائر المفصلة بالأراضي الغير متزرعة يكون محدوداً جداً . في أعمال كروكروفت Crowcroft (١٩٦٦ وما قبلها) ذكرت بعض التجارب على الفيران البرية الموضوعة في حظائر كبيرة (٢٥٠ قدم مربعاً) . انتشرت الفيران في مناطق تربية محددة لكل مجموعة . وقد لوحظت ندرة ظهور السلوك العدواني داخل مجموعة العائلة الواحدة ، مما يشير إلى ظهور البناء الاجتماعي في الجماعة ؛ ولكن عند إدخال فيران غريبة تظهر العدوانية الوضحة ؛ التي تؤدي غالباً إلى القتال بالأفراد الغازية .

استخدم ريمر وبتراس Rimer & Petras (١٩٧٦) السلالة البرية والمعملية لفيران المنازل للدراسة التراكيب التربوية في أقناف العشائر . أطلقت الفيران في قفص يتكون من سلسلة من الأعشاش المتصلة بمرات . كونت الفيرات مستعمرات تربية صغيرة ، يتكون كل منها من ذكر سائد ، والعديد من الإناث ، وكذلك العديد من الذكور الخاضعة لهذه الإقليمية الذكرية .

وقد كانت الهجرة بين الديميات نادرة وعن طريق هجرة الإناث أساساً . وكانت مستعمرات التربية ثابتة لأجيال عديدة . وعلى هذا ، يبدو أن الفيران تتنظم في وحدات تربية صغيرة بسبب الإقليمية التي تبديها الذكور . وقد أوضحت التجارب المعملية التي

وصفها دى فرايس وماك كليرن De Fries & Mc Clearn (١٩٧٢) الدليل على التلازم بين السيادة الإجتماعية للذكور ذوى التراكيب الوراثية المختلفة ، المقدرة على أساس قدراتهم العракية ، والمفهوم النارويني للمواة المقدرة على أساس نسبة ما تتجه الذكور السائدة من نسل .

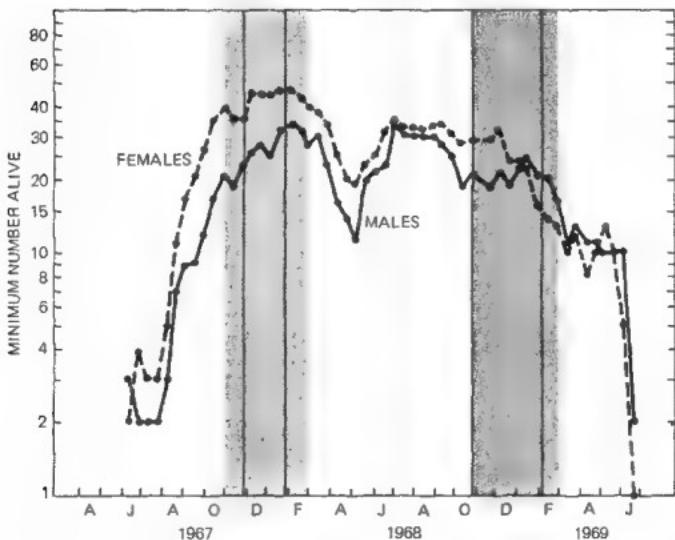
من ذلك يتضح أن النتائج المتحصل عليها في المعمل تتفق مع النتائج المشاهدة تحت الظروف الطبيعية بدرجة أكبر في تأكيد الأساس الوراثي للسيادة الإجتماعية .

في دراسة سيلاندر Selander (١٩٧٠) عن الوراثة الكيماوية الحيوانية لفiran المنازل البرية نجد تحليلاً للبيان الأليلي للموقع الجيني المختلفة للهيوجلوبين والإستريز . وقد لوحظ تدرج التكرارات الجينية بين المناطق المختلفة في تكساس (حالات البيان الجغرافي المتصل في الأنواع *clines*) . وعموماً فقد وجدت درجة واضحة من اختلافات التكرارات الأليلية عند جمع عينات الفiran البرية من أجران مختلفة داخل المنطقة الواحدة . ووُجدت هذه الاختلافات حتى بين الأجران التي تبعد عن بعضها عدة ياردات ، وهذا يتفق مع الدليل السلوكي والبيئي المذكور سابقاً . وفي نفس الجرون الواحد يشاهد طراز موزايكي معقد لكل موقع كامع وجود مناطق صغيرة تمييز بتكرارات اليابية عالية أو منخفضة . ويعبر تجمع التراكيب الوراثية المشابهة نتيجة لوجود الديمات في حالة الفiran البرية . وبهذا يكون تركيب موزاييك من وحدات تربية صغيرة (ديمات) ، مع ملاحظة أن الحجم الفعال للعشيرة قد يكون صغيراً جداً . وهذا يعني أن الصفة تلعب دوراً في غاية الأهمية في تحديد التكرارات الجينية على المستويات المحلية جداً . وبما أن الأحجام الصغيرة للعثاثر الفعالة تعتمد بشكل كبير على السلوك الإجتماعي ، فإن ذلك يؤكد أهمية تأثير السلوك على التركيب الوراثي لعثاثر الفiran .

من الملحوظ الخاصة بالقوارض الصغيرة وجود دورة العشيرة التي تؤدي أحياناً إلى زيادات هائلة يبعها انخفاض كبير في عدد الأفراد . هذه الدورة ظلت لفترة طويلة من المشاكل الكلاسيكية في الدراسات البيئية للعثاثر . وهناك مدرستين متعارضتين في أفكارهما بالنسبة لسبب توقف زيادة العشيرة في القوارض الصغيرة . إحدى المدرستان تعتقدان أن عوامل خارجية ، مثل الإمداد الغذائي أو الأعداء المفترسة أو الأمراض ، توقف إزدياد أفراد العثاثر . وترى المدرسة الأخرى ، التي تعد أكثر أهمية ، أن العوامل الداخلية المتعلقة في تأثير الأفراد على بعضها تلعب الدور الأكبر في هذا الشأن . شرح كريبس وأخرون Krebs et al (١٩٧٣) الدليل على ذلك في قار الحقول *Microtus* .

لأنأخذ أولاً التغيرات السكانية في دورة إحدى العشائر في الاعتبار . ففى ميزان بنسليفانيا *Microtus pennsylvanicus* (شكل ١٣ - ٣) قد تستمر الدورة العادبة بعد إبتدائها خلال الشتاء .

وتبدأ مرحلة الوصول إلى قمة الأعداد بالختار فى الربع يعقبه زيادة فى الصيف أو الخريف بحيث تستعيد العشيرة مستواها السابق . ومرحلة الانحدار قد تختلف بحيث تبدأ فى الخريف فى نفس العام الذى تصل فيه الأعداد إلى قمتها ، أو تتأخر إلى الخريف资料 . وقد يكون الانحدار سريعا جدا ، كما فى شكل ١٣ - ٣ ، ولكنه غالبا ما يكون تدريجيا بحيث يمتد لعدة عام أو أكثر . يعقد ذلك مرحلة من الأعداد القليلة والتى لا تعرف عنها الكثير . وهذا الطراز من دورات العشائر يميز العديد من أنواع فران الحقول . والسبب المباشر لتقلب الأعداد يمكن فى معدات الميلاد والوفاة .



شكل ١٣ - ٣ : تغيرات كافة العشائر فى فأر الحقل *M. pennsylvanicus* فى منطقة حشائش بانديانا الجوية . المناطق المظللة توضح شهور الشتاء (عن كرييس وآخرون al ١٩٧٣ Krebs et al ١٩٧٣) .

وقد قلت النسبة المئوية للإناث البالغة المرضعة التى تم اصطيادها فى مرحلتها القمة والإختار ، وفي هاتين المرحلتين كانت معدلات الوفاة فى الحيوانات اليافعة شديدة

لإزدياد . وعلى النقيض من ذلك نجد أن معدل وفاة الحيوانات تحت البالغة والبالغة لا يزيد في مرحلة القمة ، لكنه يزيد في مرحلة الانحدار ، مشابهاً في ذلك ما يحدث للحيوانات اليافعة ، وعلى ذلك إذا ما مر الحيوان بالمرحلة اليافعة في قمة الأعداد بالعشيرة ، فإن فرصة كبيرة أن يبقى حتى البلوغ . عموماً ، فإن العشائر المنحدرة تميز بقلة معدل مواليد وارتفاع معدل وفيات كل من الأفراد اليافعة والبالغة .

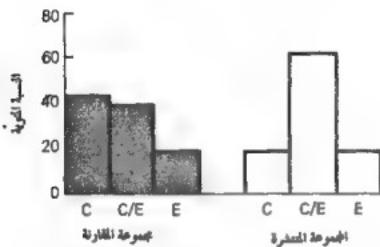
أجريت إحدى تجارب العشائر على حيوانات فأثر بسلفيانيا الموجودة داخل سياج الغير مسيجة . فعلى حقولين متجاورين بمساحة ٨،٠ هكتار تمت ملاحظة ازدياد حجم العشائر بسرعة كبيرة ، ولكن في مرحلة القمة المبكرة ظهر التباين الواسع بين المجموعتين ؛ فال المسيحة وصلت أعدادها إلى ٣١٠ - وهذا يمثل ثلاثة أضعاف العشيرة الغير مسيجة . وأدى ازدياد العشيرة المسيحة إلى إتلاف الموقع السكن وإزدياد الطلب على العشب ، وأعقب ذلك انحدار حاد مصحوب بأعراض الجوع - وهو وضع لم يحدث في العشيرة الغير مسيجة . وقد وجدت نفس النتيجة في النوع *M.ochrageraster* يستنتج من ذلك أن تسييج عشائر *Microtus* يؤدي إلى هدم الميكانيكية المنظمة التي تمنع زيادة التكالب على العشب والجوع . وعملية الانتشار هي العملية التي تثبت فعلاً عن وضع السياج ، حيث لم تلاحظ أية دلائل على تغير الحال بالنسبة للأعداد الطبيعية وجود السياج .

ويمكن تصور طريقتين يعمل بها إنتشار على تنظيم العشيرة . الأولى أن يرتبط الإنتشار بكثافة العشيرة بحيث تزداد هجرة الحيوانات في طور القمة والانحدار . هذه الحيوانات تتعرض لكثير من المخاطر البيئية الغير ملائمة كمحاجمة الفيران الأخرى والأعداء المفترسة وغير ذلك .

الطريقة الثانية تفترض أن نوعية الأفراد المنتشرة تكون أكثر أهمية عن أعدادها ؛ فإذا ما اقتصر تحمل الكثافة العالية على حيوانات ذات تركيب وراثي معين ، فإن الإنتشار قد يكون الميكانيكية الازمة لفرز هذه الأفراد . وفي إحدى التجارب تم إخلاء مساحتين من كل أفراد فيران *Moeruptus* وذلك بتصيدها دورياً لمدة يومين كل أسبوعين . كانت الفيران حرجة في أن تختلي هاتين المساحتين في الفترات ما بين عمليات الصيد . كان الإنتشار في أكثر حالاته شبيعاً في مرحلة إزدياد العشيرة ، كما كان يعتبر شائعاً على الأقل في مرحلة الانحدار . الواقع أن كرييس وزملائه al Krel et al (١٩٧٣) يعتبرون أن أغلب النقص في معدل زيادة العشيرة يعزى إلى الهجرة . وعلى العكس ، فالقليل من هذا النقد الكبير يعزى إلى الانتشار ، وبالتالي فلا بد أن يتسبّب معظم فقدان الوفاة في

الموقع .

وبالنسبة لبروتين السيرم متعدد المظاهر Tf (ترانسفيرين transferrin) ولأنzym أminoبتيديز الليوسين (LAP leucine aminopeptidase) وجدت دلائل قوية على تلازم وجود تغيرات كبيرة في تكرار الجينات والتراكيب الوراثية مع تغيرات العشيرة . فقد نقص تكرار أليل LAP^E (التميز يطأ حرقة ناتجة عن التغريد الكهربائي) بمعدل ٢٥٪ في ذكور *Microtus* في بداية وقت إزدياد فقد ، وبعد ذلك بأربعة إلى ستة أسابيع حدث انخفاض بنفس المعدل في الإناث . مثل هذه الملاحظة توّكّد بشدة أن حالات فقد السكان تعتمد على الإنتخاب الوراثي ، وأن توزيع فقد ليس متساوياً بين كل التراكيب الوراثية .



شكل ١٣ - ٤ التراكيب الوراثية للترانسفيرين خلال مرحلة الزيادة في *Microtus pennsylvanicus* في خريف ١٩٦٩ ، وذلك بالنسبة للإناث المنشورة مقارنة بالإناث الجفحة E,C. يمثلان أليل الترانسفيرين (عن كريبس وأخرون ١٩٧٣ Krebs et al ١٩٧٣) .

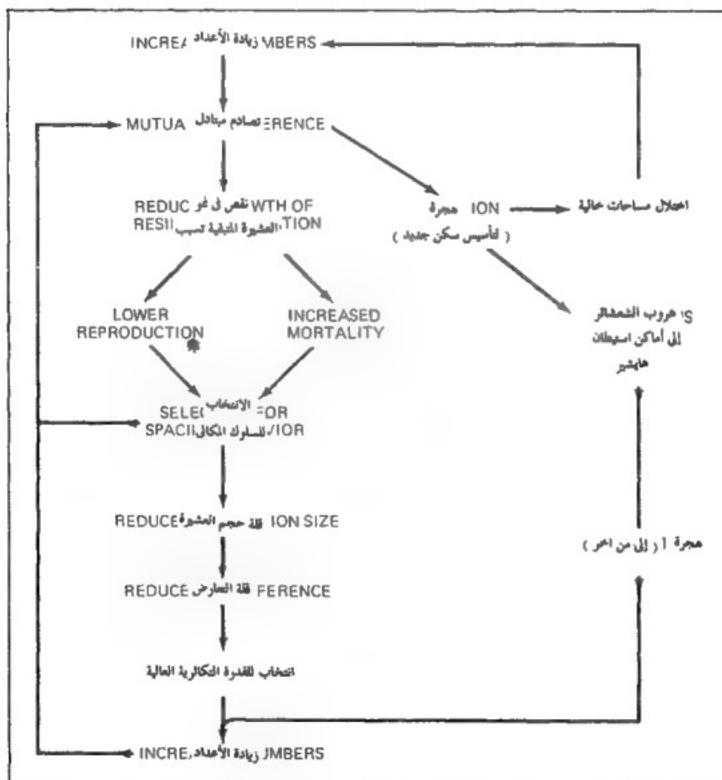
في شكل ١٣ - ٤ تتضح مقارنة تكرارات التراكيب الوراثية لإناث *Microtus pennsylvanicus* المنشورة والجفحة أو الغير منشورة . من الواضح أن الإناث الخليطة Tf^C/Tf^E (Tf^C و Tf^E أليلان لجين الترانسفيرين) كانوا أكثر شيوعاً في العشائر المنشورة عن الجفحة . الواقع أن ٨٩٪ من فقد الإناث الخليطة من العشائر المنشورة خلال زيادة العشيرة كان نتيجة الإنتشار . أظهرت بعض التراكيب الوراثية الميل للإنتشار ، وهذا إحتمال قد اقترح سابقاً (ارجع مثلاً إلى ليديcker Lidicker - ١٩٦٢) ولكنه لم يوضح من قبل في العشائر الحيوانية . وعلى ذلك فلابد وأن هنالك ضغط إنتخابي مكثف . وإذا ما كان العامل الداخلي للتفاعلات بين أفراد فرمان الحقل يمثل الميكانيكية الأولية ، فلا بد وأن تختلف الخصائص السلوكية للأفراد خلال الدورة . هنا ما تم اختباره في ذكور *M. ochregaster* و *pennsylvanicus*

أظهرت الدراسات المعملية تغيرات معنوية في السلوك العدواني مقدرة مجالات

الاقتتال المزدوج الدورية بين الأفراد خلال دورة العشيرة (مايرز و كريبس Myers & Krebs ١٩٧١) :

كانت أفراد العشائر الموجودة في مرحلة القمة الأكثر عدوانية . وأكثر من ذلك ؛ فإن ذكور الفأر النيسليفاني المنتشرة خلال فترات القمة تميل إلى العدوانية بدرجة تفوق المتبقية .

هذا يستدعي الدراسة الحقلية بدرجة أكبر كما أشار كريبس وزملائه (١٩٧٣) .



شكل ١٣ - ٥ : تحليم العشيرة في القوارض الصغيرة . مذودج معدل عن الفراش تشيشي (عن كريبس وأخرون ١٩٧٣ - Krebs et al ١٩٧٣)

كانت النتائج متوافقة مع إفتراض وجود تأثيرات وراثية وسلوكية تبعاً لاقتراح تشيشي Chitty (١٩٦٧) الموضح في شكل ١٣ - ٥ . يبني نموذج شيشي لتنظيم العناشر على « تعدد المظاهر السلوكية » ، حيث يوجد أفراد تتحمل وأفراد لا تحمل الإزدحام ؛ وبالتالي فإن تغير الكثافة يعمل كقوة إنتخابية على هذه الطرز السلوكية .

وبطبيعة هذا الافتراض ؛ فإنه بازدياد حجم العشيرة يزيد التصادم المتبادل والإنتخاب للسلوك العدواني - واهجرة تقلل إحدى الطرق التي يحدث بواسطتها (الإغلاص ، وكفة إنتخابية يحدث تأثيرها بأقصى درجاته خلال مرحلة التزايد في دورة العشيرة . وهنالك الآن دليل واضح (أنظر ما سبق) على وجود اختلافات وراثية بين الأفراد المهاجحة والمتقببة . وكما أشار كرييس وبمجموعته (١٩٧٣) وكذلك فريبرين Fairbairn (١٩٧٨) تكمن أكبر الفجوات في معرفتنا في مجال تداخل السلوك والوراثة . فمثلاً لا يعرف شيئاً عن كفاءة التوريث أو البناء الوراثي لصفة مثل العدوانية في العناشر الطبيعية للقوارض الصغيرة . ولمثال الذي أوردناه على قرار الحقول لا يعني اكتهال معلوماتنا عنه ، لكنه يوضح أهمية التغيرات الوراثية والسلوكية الملازمة للدورات العناشر - وهي نتيجة تبدو ، إذا ما عتمت ذات أهمية بالغة ، حتى بالنسبة لنوعنا البشري .

درس فيل وهاري Vale, Vale&Harley (١٩٧١) ذكر الفهران المنزلية البالغة ٤٤ إلى ٥٥ يوماً والتابعة لخمسة سلالات منها داخلياً ، وذلك في عناشر صغيرة مكون من عدد ٢ أو ٤ أو ٨ حيوانات للقفص الواحد . لوحظ كل من السلوك العدواني والاعتناء الاجتماعي بالنظافة لمدة عشرة أيام ، تم بعدها إزالة وزن الغدد الكظرية والشخصي والحيوانيات المنوية . وقد كانت هنالك اختلافات بين الحمسة سلالات بالنسبة لخمسة قياسات سلوكية وللثلاثة قياسات الوزنية المذكورة (جدول ١٣ - ٥) .

كان عدد أفراد العشيرة متلازماً مع تأثيرات معنوية على قياسين سلوكيين ؛ عدد مرات المطاردة والمحروم ، وكذلك وزن الغدد الكظرية والشخصي والحيوانيات المنوية . كان هنالك أيضاً تلازم موجب بين سلوك التسابق وزن الغدد الكظرية وكذلك بين الاعتناء الاجتماعي بالنظافة وزن الغدد . بالنسبة للمتغيرين ، عدد المجممات وزن الغدة الكظرية ، كانت هنالك تداخلات بين التركيب الوراثي - وعدد العشيرة ، مشيرة بذلك إلى عدم تماثل السلالات في العلوانية عند ازدياد أعداد العشيرة . وبمعنى آخر ؛ أن زيادة أعداد العشيرة لا يؤدي بالضرورة إلى زيادة العدوانية أو زيادة وزن الغدة الكظرية بالنسبة لكل التراكيب الوراثية . وهذا يتافق مع نموذج تشيشي (١٩٦٧) الخاص بالحيوانات التي تحمل والتي لا تحمل الإزدحام : من هنا تبدأ الفجوة بين السلوك والوراثة في التقارب .

جدول ١٣ - ٥ : ملخص نتائج تحليل ثمان معطيات في ذكور حمس من سلالات الفأر المنزلي المزبل داخلياً.

Variables	Effects		
	Strain	Population number	Interaction
Number of chases	$P < 0.01$	$P < 0.05$	NS
Number of attacks	$P < 0.0001$	$P < 0.025$	$P < 0.01$
Number of fights	$P < 0.01$	NS	NS
Number of social grooms	$P < 0.0001$	NS	NS
Number of tail pulls	$P < 0.0001$	NS	NS
Adrenal weight	$P < 0.0001$	$P < 0.005$	$P < 0.006$
Testis weight	$P < 0.0001$	NS	NS
Seminal vesicle weight	$P < 0.0001$	NS	NS

NS : غير معنوية

المصدر فيل وفيلي وهاري (Vale, Vale and Harley) ١٩٧١ .

في السنوات الأخيرة ظهرت تقارير عديدة عن الإقليمية في كثير من الحيوانات ، وإن كانت التحليلات المقدمة التي يمكن أن تعرّض في مرجع عن وراثة السلوك ما زالت قليلة . في أعمال أدونالد O'Donald (١٩٧٦ ، ١٩٧٧) توجد دراسة موسعة على طائر الكركر القطبي ، وهو طائر بحري شبيه بالنورس يبدى تعدد المظاهر بالنسبة للون الريش ، فيوجد منه الشاحب والمتوسط والداكن . وبشكل عام نجد أن الداكن له أفضلية تكاثرية عن المتوسط ؛ والمتوسط له بدورة أفضلية تكاثرية على الشاحب ؛ وبينو هذا التأثير أكثر وضوحاً عندما نقارن بين ذكور ليست لها خبرة سابقة في التزاوج . هذه الملحوظات يمكن تفسيرها بأن الإناث تبدى تفضيلاً تزاوجياً نحو الذكور الداكنة .

يقوم كل زوجان بحماية منطقتهما . ذكر أدونالد حالات الدفاع القوى عن المنطقة أحياناً ، وندرة مهاجمة الغرزة في حالات أخرى . فالذكور ذات المستوى العالى من هرمون الجونا دوتروفين والأندروجين تحتفظ بمناطق أكبر وتعازل الإناث بصورة أكبر نشاطاً واستمرارية عن غيرها من الذكور ، ومن الماذج الذى تجد بعض الدعم من النتائج السابقة أن كثير من الإناث تبدى درجة حدية منخفضة للإستجابة للذكور الداكنة والمتوسطة ، والذكور الداكنة والمتوسطة يدورها تميل إلى حياة مناطق أكبر ، أما الطيور الشاحبة فلها أفضلية عامة تتمثل في أنها تبدأ التزاوج الأول في عمر أصغر من غيرها .

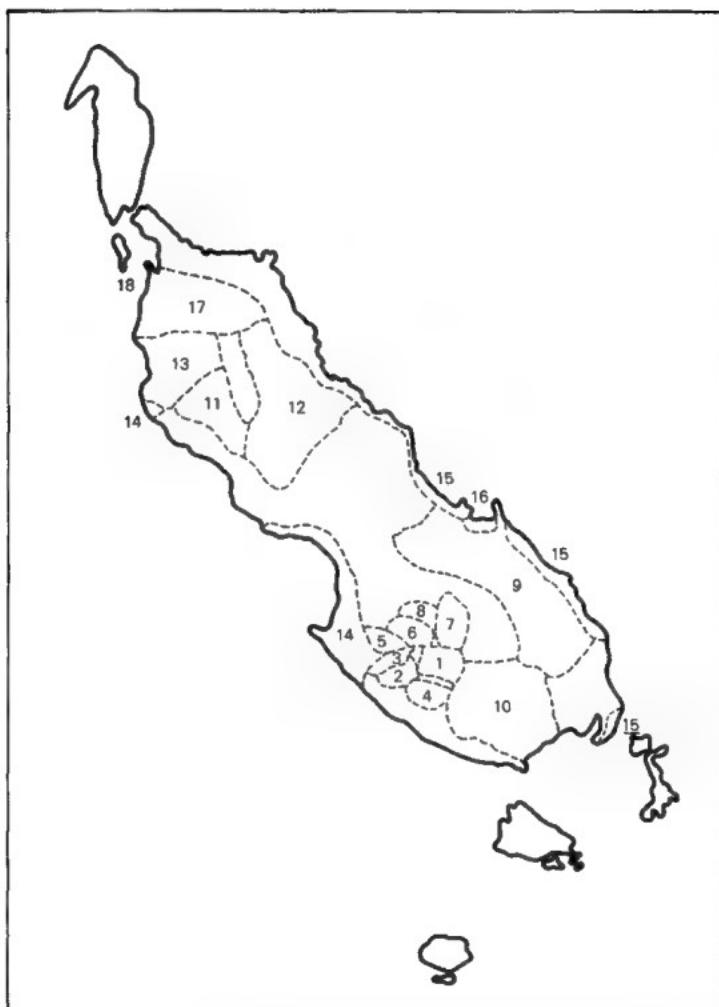
والخلاصة أن تعدد المظاهر في طائر الكركر القطبي تم الحافظة عليه بائنلاف مجموعة من الاختلافات الخاصة بالعمر عند بدء التزاوج وفضيل التزاوجي والإنتخاب الجنسي ؛ هي متلازمة مع التباين في حجم المناطق التي يسيطر عليها الأفراد التابعة للأشكال المظاهرة

المختلفة . مثل هذا العمل الفصل مطلوب لفهم تراكمي العوامل في الأنواع الأرضية التي تبدي درجة ملحوظة من تعدد المظاهر .

١٦ - ٣ التشعب الوراثي والحضاري في القبائل البشرية

حلل هويبلز Howells (١٩٦٦) تركيب العشيرة في بوجينفيل بجزائر سولومون ، آخذنا في الاعتبار الجاميع العرقية الثانية عشرة التي تمثل أغلب أقاليم الجزء (شكل ٦ - ١٣) . أوضح الدليل اللغوي والحضاري أن التمايز العرقي موجود لا يبني فقط على عمليات محلية ، حيث تتضمن الدراسة ثلاثة مجتمعات مهاجرة على الأقل . وتتراوح البيئة الطبيعية ما بين الشواطئ الساحلية ومنحدرات الهضاب وما بين القمم والمناطق الجبلية . تم حساب عدد من « المسافات » بين الجاميع العرقية ، وذلك بناء على النتائج المتجمعة من دراسة ١٢٠ ذكرا ، كما حسبت معاملات التلازم بين كل حالات الأزواج الممكنة بين الثانية عشرة مجموعة وعدها ١٥٣ . وقد كانت المسافات المهمة لناقشتا هي :

- المسافة الجغرافية (GEOG) **Geographic distance** : وتقاس بين مراكز مناطق الجاميع .
- المسافة اللغوية (LING) **Linguistic distance** : مقياس يأخذ في اعتباره عدد الكلمات المشتركة بين اللغات .
- المسافة الحجمية (SIZE) : مسافة بنروز Pearson (١٩٥٤) الحجمية ، وفيها يقاس الحجم الكلي مستقلا عن الاختلافات الأخرى ، وقد بنيت على ثمانية قياسات تتضمن الارتفاع عند الجلوس ، طول الذراع ، عرض الصدر ، طول الرأس ، بجانب أربعة قياسات أخرى للرأس .
- المسافة الشكلية (SHAPE) **Shape distance** : مسافة بنروز (١٩٥٤) الشكلية ، وهي تقيس اختلافات النسب التي تبقى الحجم ثابتا . وتبني على نفس القياسات الثمانية المستخدمة في المسافة الحجمية السابقة .
- الملاحظات المورفولوجية (SCOPIC) : ملاحظات الخصائص البشرية الوصفية **anthroposcopic** أو الغير مقاسة التي تتضمن شكل الشعر ، تركيب الشعر ، لون شعر الرأس ، لون العين ، ارتفاع فتحة العين ، انحدار الجبهة ، عرض قاعدة الأنف ، ميل طرف الأنف ، وسمك الشفة . تم الحصول على متوسط عام للمسافة وصفه هويبلز (١٩٦٦) .



شكل ١٣ - ٦ : خريطة بوجينفيل التي توضح موقع العتاد المتروكة . الجامع ١٤ - ١٨ (والمملمة بمطرد تحت أرقامها) تكلم الملايزيه (عن هويلز - Howells - ١٩٦٦) .

كانت معاملات التلازم لكل القياسات موجبة (جدول ١٣ - ٦) . من الملاحظات المأمة بالنسبة لنا ما شوهد من تلازم بين المسافة اللغوية والثلاثة مسافات

البيولوجية (SCOPIC, SHAPE, SIZE) ، حيث يأن المسافات البيولوجية تعتبر خاصية لتحكم وراثي قوى . وقد وجدت معاملات تلازم عالية بين هذه القياسات الثلاثة ، خصوصاً بين SCOPIC و SHAPE ، وبين LING من ناحية أخرى . وبعبارة أخرى فإن هنالك تلازم ما بين التشعب البيولوجي (الوراثي) واللغوي في بوجينفيل ؛ أو أن هنالك تلازم ما بين التشعب البيولوجي والحضاري ، مع استخدام اللغة كمقاييس للحضارة . هذا التشعب اللغوي يعود غالباً إلى هجرة مختلف المجموعات إلى بوجينفيل ثم تراكم الأحراف اللغوي في العشيرة التي كانت مهاتلة وراثياً ، مما يؤدي إلى الانعزال والتمايز اللغوي ، وحتى إذا ما انعزلت العشائر التي تتكلم بلغة واحدة عن بعضها ، فقد يحدث نفس الشيء . وما أن ينشأ الاختلاف اللغوي ، فإنه يُقيّد الاتصال الاجتماعي ويُعمل كعائد لتبادل أو سريان الجينات ، وبالتالي ينشأ التشعب الوراثي . وقد لاحظ فريدلاندر وزملاؤه Friedlander et al. (١٩٧١) بالنسبة للقرى الثانية عشرة في بوجينفيل ؛ أن التزاوج بين القرى يتم غالباً داخل المجموعة اللغوية الواحدة ، ونادرًا بين الجامع اللغوية المختلفة . وقد استخدموه في دراستهم تعدد المظاهر في مجتمع الدم وبعض الصفات البشرية المقاسة الأخرى كمقاييس للمسافة البيولوجية ، وتوصلوا إلى نتائج مشابهة لنتائج هوبلز (جلو ١٣ - ٦) .

جدول ١٣ - ٦ : عوامل اللازم بين قياسات المسافات الخلفية في دراستين

+ معلمة عن فيه لاتغير وآخر عن كل المعايير = P لا يختلف عن الصفر عندما يكون معامل الغلام 0.22

أبدت الدراسات التي جرت في المناطق الغير صناعية في العالم اتفاقا عاما مع نتائج هوبزل وفريدلاندر ، مثلا في رواند - أوروندي وفي كيفو في وسط أفريقيا (هيرنو

— **Hiernaux** ١٩٥٦) ، وفي غينيا الجديدة (لفنجستون Livingstone - ١٩٦٣) ، وفي هندوراناما في المناطق الاستوائية من أمريكا الجنوبية (سيلمان و ميلازاونيل Spiellman, Migliazza & Neel ١٩٧٤ ؛ نيل وأخرون - ١٩٧٧) .

نفس الاستنتاج ينطبق على القبائل الأسترالية البدائية في المناطق الشمالية من أستراليا (وايت وبارسونز White, parsons - ١٩٧٣) ؛ حيث أن التشعب الاجتماعي الحضاري كان متلازمًا مع التشعب اللغوي والوراثي - ومن الأمثلة المأمة البنية على المسافات الوراثية من مجتمع الدم ما يوجد من علاقة قريبة نسبياً بين قبيلة يولنجو **yolongo** التي تسكن في الشمال الشرقي في أرضهم لاند **Arnhem Land** (في القسم الشمالي من الإقليم الشمالي) ، وقبيلة أراندا **Aranda** التي تسكن في البلاد الجافة في وسط أستراليا (شكل ١٣ - ٧) . أكدت النتائج الخاصة بدراسة البصمات هذه العلاقة ، وهو أمر يخالف المتوقع بناءً على المسافة الجغرافية ، وأن كان يمكن التفسير على أساس أن قبيلة أراندا تمثل حالة من حالات الهجرة الحديثة لأهل الشمال نحو الجنوب (بيردسل Birdsall - ١٩٥٠) . أكدت النتائج اللغوية ذلك ؛ حيث لوحظ أن لغة الأراندا تشابه لغلا يولنجو أكثر مما تشابه لغات القبائل المجاورة لها في وسط أستراليا .

وفي أستراليا كما في قبائل بوجينفيل يفترض أن سريان الجينات بين القبائل منخفضاً (تنديل Tindall - ١٩٥٣) . هذا الافتراض يؤكد احتمال أن اللغة والعوامل الاجتماعية الحضارية الأخرى المتلازمة معها تثبط الإتصال الاجتماعي ، وتعمل على هذا الأساس كعائق لسريان الجينات .

فقبل إستيطان الأوربيين كان السكان البدائيون منقسمين إلى قبائل منفصلة وراثياً إلى حد ما . ورغم صعوبة معرفة ما حدث في الماضي بالضبط ، فمن الواضح من مجتمع القبائل المتبقية أن الخلط اللغوي والوراثي يحدثان بين القبائل وأنهما متلازمان .

ويمكن أيضاً إفتراض حدوث الانحراف اللغوي داخل العشيرة المتاجنة وراثياً ، وهذا يؤدي إلى العزل والتمايز الوراثي : هذا الانحراف قد يعلم بنظام التغذية الرجعية الموجب ، أي يتم تدعيم أكثر بما هو معروف من متلازمة مرتفع بين المسافة اللغوية والجغرافية (وايت وبارسونز - ١٩٧٣) . فمن الواضح وجود توازي بين التباين اللغوي في منطقة أرنهام لاند ، خصوصاً عند الساحل ، وبين الخلط الوراثي ، وهو أن يتفق مع فرضية الانحراف (وايت - ١٩٧٩) . وكما كتب وايت وبارسونز :

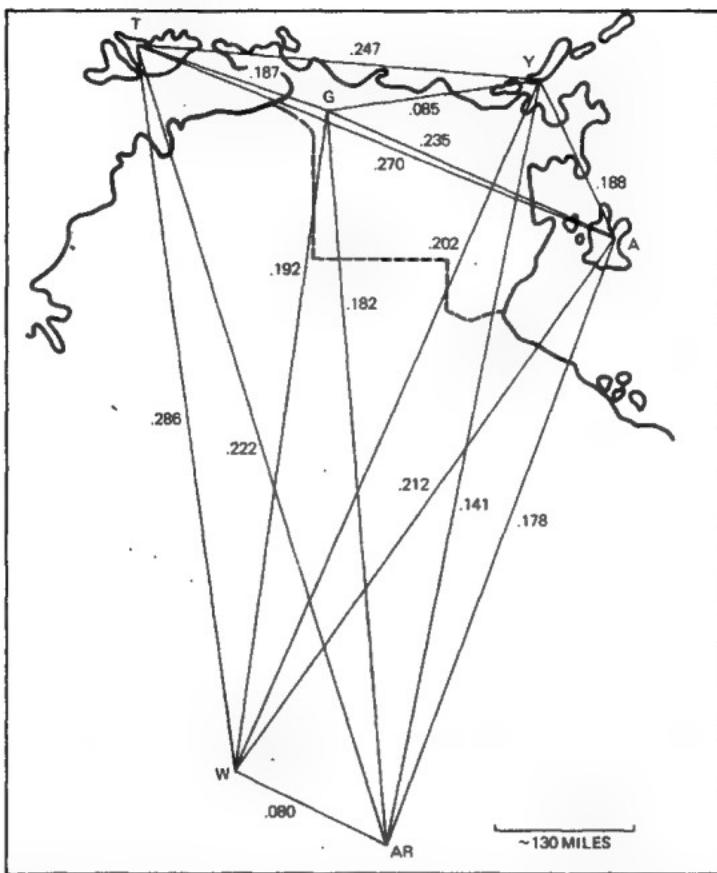
من الصعب هنا أن نعرف ما هو السبب والتأثير ، أو يعني آخر ما إذا كانت الاختلافات اللغوية الأولى تدل على مستويات جينية مختلفة ؛ أو أن الاتساع اللغوي يحدث في عشرة مجاهنة وراثيا ، ويقود إلى العزل والخانز الوراثي بين الأفراد المعاينة لغريا ؟ لعل التفسير الأخير أكثر مناسبة وأن اللغة نفسها قبل للاتساع مصاحبة مع العزل ، حيث أن التباين اللغوي ما أن يحدث فإنه يعمل على تثبيط الاتصال ويحمل كعائق لسريان وتبادل الجينات .

والعشيرة الناتجة في أي من الحالات تكون عبارة عن خليط من القبائل ذات المستويات الجينية المختلفة نوعا .

درس وايت وبارسونز بعد ذلك (١٩٧٦) التباين داخل القبيلة **Intratribal variation** في شمال شرق أرثيم لاند (شكل ١٣ - ٨) وذلك داخل قبيلة يولنجو . وجذ الخلط الوراثي على هذا المستوى أيضا ؛ وعزى أساسا إلى مكونات لغوية واجتماعية وخصوصا تجمعات التزاوج . وكانت تجمعات التزاوج متلازمة مع أقسام الصرف مثل سلاسل الجبال ؛ التي تعمل كموائق طبيعية للإتصالات . ويوضح شكل ١٣ - ٨ مناطق الصرف الرئيسية في شمال شرق أرثيم لاند التي تتدخل مع منطقة تواجد يولنجو . والخلاصة أن يولنجو يكونون شبكة في وحدات التزاوج الداخلي في نطاق عقد حضاري ولغوي عريض . وعلى مستوى كل من القبيلة والمنطقة تجد أن توزيع الوحدات داخلية التزاوج شديد التقارب مع أقسام الصرف . والواقع أن مجتمع يولنجو يمكن اعتباره مجتمعا كونفدرالييا مكونا من العديد من القبائل ؛ على الأقل عندما تستخدم مصطلح قبيلة tribe بمغزاه البيولوجي ؛ أي الوحدة المنعزلة تكتاثريا إلى حد كبير من الوحدات المجاورة .

درس بيردسل **Birdsell** (١٩٧٣) حجم القبيلة في أهل استراليا البدائيين بعض التفصيل .

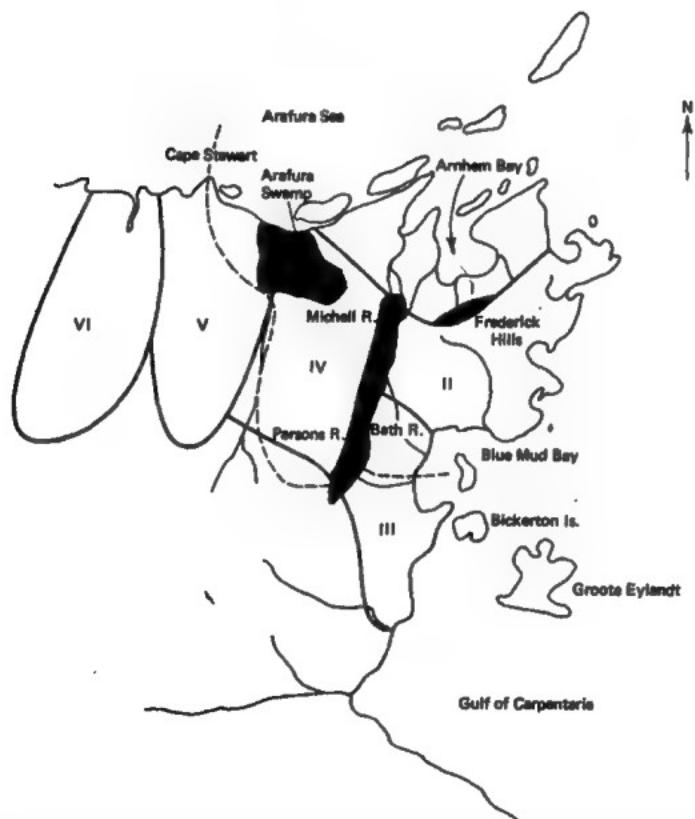
كثير من القبائل تتكون من عشيرة متوسط عدد أفرادها ٥٠٠ فردا وتسمى بالقبائل الجدلية (الديالكتيكية) ، أي التي لا يوجد بها تنظيم سياسي أو سلطة ، وبالتالي لا توجد بها قيادة . وتتشتت قبيلة الأراندا من ذلك ، حيث كان عدد أفرادها عند أول اتصال تاريجي بها ١٥٠٠ . والواقع أنها مكونة من ثلاثة تحت - مجاميع ؛ الأراندا الشمالية والأراندا الغربية والأراندا الجنوبية . وهم يعيشون مجتمعهم مجتمع ديهالكتيكي واحد ، ولكنهم على دراية باختلاف الحديث بين سكان المناطق المختلفة . ويبدو أنه عند اكتشاف هذه القبيلة كانت تمارس عملية التمايز إلى ثلاثة وحدات قبلية وديالكتيكية ،



شكل ٧ - ٧ : المسالات الوراثية بين أهالي استراليا الأصليين مبنية على جماعي الدم ونظم البروتينات في سوم الدم للقبائل (A) أن لاجروا ، (AR) أراندرا ، (G) جانونج جو ، (Y) يولنجو ، (T) توي ، (W) والبرى .
لاحظ موقع القبيلتين المذكورتين في الكتاب : يولنجو في شمال شرق أرضهم لاند ، أراندرا في وسط استراليا .
(اطلط المقاطع بوضع التقسيم بين المطائفين (عن وايت وبارسونز White & Parsons - ١٩٧٣) .

متوسط كل منها حوالي ٥٠٠ فردا . وكما ذكر بيردسل (١٩٧٣) : « ميل القبائل ذات الأحجام فوق العادية إلى أن تفشل في الحفاظة على تجانس لغة الحديث في نطاق أفرادها ليس من غير المتوقع ؛ وقد يفسر على أساس مفهوم كثافة الاتصال » . والانقسام إلى قبائل جديدة يفترض تلازمه مع التمايز الاجتماعي الحضاري وللغوي والوراثي ،

وماتم الحصول عليه من دلائل يؤكد التلازم الموجود بين هذه العوامل الثلاثة . وكما لاحظنا قبل ذلك ؛ حصل وايت وبارسونز (١٩٧٦) على دليل حقلي مفصل هذه الظاهرة في قبيلة اليولنججو التي يبلغ عدد أفرادها الآن ٢,٤٠٠ . التركيب الإجتماعي لأهالي استراليا البدائيين وقت اكتشافهم تاريخيا ، كان يتمثل بجموعة من وحدات التربية المنفصلة ، وبالتالي يتوقع وجود خليط من التكرارات الآلية



شكل ١٣ - ٨ : خريطة جزء شرق أرضي لايند Arnhem Land ، الأقاليم الشمالية وتظهر به أقسام الصرف (١ - ٧١) وبعده الملاع الطيورغرافية (المظلة) . الخلط المستمرة تقل النظم التربية الرئيسية ، والمقطوع يقل الحنود التربية قبيلة اليولنججو (عن وايت وبارسونز ١٩٧٦ White & Parsons ١٩٧٦) .

ين (و حتى داخل) مختلف القبائل ؛ وعلى مستوى استراليا يبلو التباين التدرجي في مكررات الأليلات (Kirk - ١٩٦٦) ، الذي يشابه ما وجده سيلاندر Selander (١٩٧٠) في دراسة على الفيران في طول وعرض ولاية تكساس . ومستوى الخلط المتوقع يمكن افتراض إخفاضه عما هو موجود في حالة الفيران البرية التي تقل وحدات التربية الفعالة فيها عن ١٠٠ فردا . والاختلافات النسبية في حجم العشيرة يمكن أن يعزى إلى ظهور اللغة كوسيلة للإتصال في سكان استراليا البدائيين .

١٣-٧ . تطور السلوك في النوع الإنساني

تم التعرض لنظرة تطور الإنسان في كثير من المراجع (Mayr - ١٩٦٣ ، Dobzhansky ١٩٦٤ ، Harrison et al ١٩٦٤ ، هاريسون وأخرون - ١٩٦٤) ؛ ونحن نهدف هنا إلى ذكر بعض التغيرات السلوكية المأمة في هذه العملية. التطورية . النوع الإنساني المعاصر *Homo sapiens* يمثل الناتج النهائي لتاريخ تطورى طويل ؛ وذلك ما فهمه داروين (Darwin ١٨٧١) من قبل . ومن سجل الحفريات يظهر أن عائلة *Hominidae* (الإنسان) و *Pongidae* (القردة العليا) قد انفصلتا خلال العصر الإيوسيني ، وأن التباين ظهر جيداً في الحقب الميوسیني والليوسيني منذ قرابة ١٠ - ١٥ مليون عام . وفي القسم الأخير من الحقب البليستوسيني ، أي منذ مليون عام تقريبا ، ظهر أول ما اعتقاد أنه *homonid* ويسمى *Australopithecus* . هذا الشكل الهام يتميز بالآتي : (١) تضخم الجمجمة وبالتالي النسج العصبي ؛ هذا رغم أن مخه يزيد قليلاً عن مخ الشمبانزى ويکاد لا يزيد عن ثلث حجم مخ نوعنا الحالى *Homo sapiens* ؛ (٢) السير على القدمين ؛ (٣) استخدام الأدوات ، وهي خاصة سمحت بها قدرته أن يسر على قدميه ؛ (٤) القراءة على الاتصال والصيد في جماعة ؛ (٥) بداية أكل اللحم . هذا الشكل استمر حتى فترة كبيرة من العصر الجليدي ، وربما لم يختلف إلا منذ قرابة ٧٠٠,٠٠٠ عام .

الخطوة الرئيسية التالية كانت ظهور *Homo erectus* منذ حوالى ٦٠٠,٠٠٠ عام . تميز هذا النوع بأن حجم المخ وصل إلى ١,٠٠٠ سم^٣ أي ضعف حجم مخ *Australopithecus* وحوالى ٧٥٪ من *Homo sapiens* . تتواجد جفافات *H. erectus* عادة مع الأدوات الحجرية ، بما في ذلك الفؤوس ، التي صنعوا واستخدمنا . وبما أن أماكن الحفريات تحتوى على عظام حيوانات كبيرة من الواضح أنها قد تم اصطعادها وقتلها ،

فإن وجود الجماعات المنتظمة أمر وارد . ووجود كلا من الأدوات الحجرية وجماعات الصيد المنتظمة يدل على وجود شكل من أشكال الحديث بين الأفراد ، أي مستوى اتصال أرق مما كان موجوداً بين القردة العليا وغيرها من الحيوانات . والاتصال شائع عموماً في الرئيسيات الغير بشرية ؛ ولكن ليس الاتصال اللغطي . ويبدو أن البنية العصبية المحددة ورائياً ليست كافية بالقدر الذي يسمح بالسلوك اللغطي في هذه الحيوانات (دى فور Devore - ١٩٦٥) والدلائل المتحصل عليها من موقع الحفريات تدل على أن الصفات السلوكية في *H. erectus* أكثر قرباً إلى صفات *Homo sapiens* عن صفات

Australopithecus

وأول بشر لا يمكن تمييزهم عنا ظهروا منذ قرابة ٣٥,٠٠٠ - ٤٠,٠٠٠ عام خلال آخر مراحل العصور الجلدية . وقد اختفت الأشكال الأولية من جنس *Home* وإن كانت الحفائر غير كافية لتحديد ما إذا كان ذلك قد حدث نتيجة للتطور أو التهجين أو الانقراض (فاشبرن Washburn - ١٩٧٨) . وقد صاحب ظهورهم سرعة توسيع وتتنوع وتقديم الحضارة . وأحاطوا موتاهم عند الدفن بالأزهار والأدوات الموضوعة بعناية حول أشجارهم ، ولذا من المعقول تصور اعتقادهم في الحياة الآخرة وفي وجود شكل من أشكال الدين لديهم . هؤلاء يمثلون *Homo sapiens* - أو الإنسان الحديث .

كان الاتجاه التطورى نحو تقدم القدرات العقلية - هذا ما جعل للإنسان موقف المفرد بين الكائنات . فالاتجاهات المورفولوجية مثل زيادة حجم المخ من ٥٠٠ سم^٣ إلى ١٤٠٠ سم^٣ في *H. sapiens* وظهور مقمرة السير . على قدمين ، بجانب الاتجاهات السلوكية مثل ظهور القدرة على التواصل وعمل الأدوات ، كل ذلك كان متتفقاً مع نشأة القدرة على الاندماج في أعمال متناسقة ذات طابع تعاؤن . وفي *Homo* الحديث ، بالإضافة إلى أوجه التقدم التي تميز بها *H. erectus* ، نجد : (١) التقدم في صناعة الأدوات ، (٢) الانتظام الحضاري المحكم ، (٣) زيادة إضافية في حجم المخ ، (٤) طول فترة الطفولة والراهقة مما يسمح بهذه أطول الاستيعاب المنجزات الحضارية ، (٥) درجة من التحكم في البيئة عن طريق التقدم في الطب والتكنولوجى . زيادة حجم المخ يعد مثالاً للانتخابات الموجة حيث يلاحظ أنه كان سرياً جداً ، كما يبدو من السجل الزمني للحفريات . وبما أن ذلك كان متلازماً مع ظهور التقدم المضطرب في القدرات العقلية فلابد وأنه كانت هناك أفضليّة انتخائية للتواصل الأكثر كفاءة ، وربما كان ذلك مرتبطة بظهور الأدوات واستخدام النار والصيد في مجموعات . ومن المختتم تماماً أن الفترة التي زاد فيها *Homo* بسرعة كانت متوافقة مع تطور القدرة على اختراع

واستخدام اللغة في الاتصالات . فالكلام ليس مهما فقط لظهور هذه السلوكيات ؛ ولكنه أساسى لظهور أفكار وخطط المستقبل . ومن الملاحظ أن ظهور اللغة صوب بالعديد من حالات التنويع اللغوى والعزل . وكان ذلك متلازما مع التنويع الوراثي ، كما يلاحظ في المناطق التي يمكن فيها حتى الآن دراسة قبائل *H. spiens* (انظر قسم ١٣ - ٦) .

من المحتمل تماماً أن البنية التراويجي للقبائل البدائية قد أثرت في معدل تطورهم . إذا ما كان للذكر القائد عديد من الزوجات (تعدد الزوجات polygyny) ، فإنها يشارك في التراكيب الوراثية لأفراد الجيل التالي بمقدار أكبر من المعدل الخاص بالذكر العادى . هذه الأفضلية التكاثرية تنشر خصائص هذا الفرد ، وهى خصائص جسدية وعقلية ضرورية للقيادة . لذلك فإن خصائص الفرد القائد تكون أكثر عطاء في تحديد كفاءة المجموعة ككل . والدليل الفعلى على دور تعدد زوجات القائد من الصعب الحصول عليه ، وإن كان ملاحظاً في بعض القبائل البدانية ، مما يوحى بامكانية كونه أحد الحالات الأصلية القديمة . كما أنه ظهر بشكل أو باخر في كل القردة العليا (بارتميو وبيردسل Bartholomew & Birdsell ١٩٥٣) .

والمعلومات المتاحة عن تركيب العشائر البشرية القديمة من الصيادين وجامعي الثمار نادرة . وقد صنف وايت (١٩٧٩) النتائج السكانية التي جمعها بنفسه والتي جمعها من سبه عن قبيلة يولنجو الموجودة في شمال شرق أرنبه لاند (شكل ١٢ - ٨) . وقد وجد أن معدل النسل الشقيقى لكل أنثى لا يدى تبايناً كبيراً ويتواءح بين ٢,٣ - ٣,٥ . هذه الأعداد كانت متوافقة مع نتائج سالزانو Salzano (١٩٧٢) التي تتوضح أن الصيادين وجامعي الثمار يتتجرون نسلاً أقل من عشائر المجتمعات الزراعية . يمكن شرح ذلك على أساس الفرق في الفترة ما بين إنجاب كل طفل وأخر ، حيث يصعب حمل وإرضاع طفليين في وقت واحد في مجتمع دوندجي Donydji داخل قبائل البولنجر ، وجد أن قيمة الخصوبة الكلية للذكور (عدد أفراد النسل الحية) $\pm ٨,١$ $\pm ٦,١$ مقارنا بالتوسط الخاص بالإإناث $\pm ٢,٩$ (وايت - ١٩٧٩) . فبالإناث تتعرض بدرجة واحدة لإحتمال الحمل ونادرأ ما تفشل في التكاثر ، بينما يتميز الذكور بضخامة التباين بين التكاثرية . يعزى هذا التباين إلى تعدد الزوجات الذي يؤدى إلى الكبير النسبي في عمر الذكر عند حصوله على الزوجة الأولى . فيوجد كثير من الذكور في المرحلة التكاثرية بلا زوجات . وبالتالي قد ينجب بعض الذكور عدداً قليلاً من الأفراد ، بينما تنتج ذكور أخرى أعدادها هائلة ، مؤثرة بذلك على المستودع الجيني

للمجتمع بشكل كبير . ويمكن من هنا أن تستنتج أن تباينات خصوبة الذكور تعطي فرصة أكبر عن تباينات الإناث . بالإضافة لذلك ، فهذه النتائج تؤكد أهمية تعدد الزوجات كحالة أصلية في مرحلة الصيد من جمع الثمار في تطور الإنسان .

لا يوجد إختلاف تشربي بين الإنسان الحديث ، الذي ظهر من ٣٥,٠٠٠ - ٤٠,٠٠٠ عام ويتنا : أى لم يكن هنالك ضغط إنتحاري لتغيير الملامع التشربية . هل يعني ذلك أن الانتخاب الطبيعي قد توقف ؟ الإجابة يجب أن تكون بالتفني . فقد تحولنا من نوع يعيش في مجتمعات صغيرة للصيد إلى مجتمع يعيش الكثير من أفراده في مجتمعات عالية التعقيد . وحتى هذا القرن كان معدل ازدياد العشيرة في النوع الإنساني منخفضا تماما بسبب أحد العوامل الخارجية المرض . ولابد أن ضغطا ما قد مورس لصالح جينات المقاومة للأمراض معنية . بعض هذه الأمراض قد صارت هامة نتيجة لطريقة حياة البشر . فمثلا عزى لفنجستون Livingston (١٩٥٨) الملاريا إلى نظام الزراعة الذي فتح أراضي الغابة للمستنقعات الرائكة وجعلنا نتعرض للحشرات الحاملة للأمراض ، وبالتالي للملاريا . واحد عواقب الملاريا كان تغير مستوى الجينات . فنظرنا لمقاومة حاملي جينات أنيميا الخلايا المنجلية ونقص سلاسل الهيموجلوبين ونقص إنزيم جلو-كوز - ٦ - فوسفات دي هيدروجينيز ، فإن هذا التركيب الوراثي المقاوم كان مفضلا ، مما أدى إلى حالات التعدد المظہری في مناطق وجود الملاريا . (انظر برجما Bergsma - ١٩٧٩ لمزيد من التفاصيل حول هذه الحالات الوراثية) .

أدى التقدم التكنولوجي إلى تعرض البشر لأمراض أخرى (أو من موتولسكي Omenn & Motulsky - ١٩٧٢) . كما سبب انجذاب القوارض إلى المجتمعات المستقرة نقل بعض الأمراض الوبائية . وتؤدي ممارسة نظام زراعة الحصول الواحد إلى حالات من النقص الغذائي . والأكثر غرابة هو مرض كورو (قسم ١٣ - ٥) الناجم عن افتراض اختناق الموق . وإذا كانت الأمراض المعدية قد تراجعت اليوم ، فإن تأثير التحكم فيها (يبدو واضحا في تزايد العشاير بما يشبه ما ذكرناه في فيران الحقل (قسم ١٣ - ٥) . في الحالة الأخيرة تعمل هجرة بعض التراكيب الوراثية على إقلال معدل هذه الزيادة . وحتى وقت قريب ، كانت الهجرة عاماً مؤثراً في العشاير البشرية ، ولكن بالنسبة لنا يبدو أن هذه المرحلة قد انقضت . ويبدو أن العامل الذي سيكتسب أهمية خاصة كعامل محدد هو المساحة المتاحة ، كما هو الواضح في القوارض (كالهون Calhon - ١٩٦٢) ، حيث لوحظ وفيات الأطفال والسلوك المرضى يختصان بعدم توفير مساحة كافية لإقامة علاقات اجتماعية مليمة في حالة الازدحام . بالنسبة للإنسان

سيستتبع ذلك حدوث بعض التغيرات السلوكية في العشائر ، وهذه التغيرات قد تختلف للتحكم الوراثي (هو جلاند Haagland ١٩٦٦) . ورغم صعوبة المقارنة بين مجتمعاتنا ومستعمرات الغربان ، فإن المكان المأهول كعامل سلوكى محلى يزداد أهمية - وقد صار ملحوظاً فعلاً . في المدن الفقيرة المكتظة . ويزيد هذه حدة تقدم التكنولوجيا ونقص معدلات الوفيات .

وسرعة ما يحدث في الوقت الحالى من التغيرات السكانية والطبية والتكنولوجية المتلازمة مع التغيرات الاجتماعية تجعل تكيف العشائر لها من الصعوبة بمكانته . وبالتالي ، فالفهم السليم للسلوك البشرى وأساسه الوراثي يعد أساسياً . فقد يكون هنالك مثلاً تراكيب وراثية بشرية تحمل الأذدحام ومستوى الضوضاء ، حيث تكون منفضلة انتخابياً في هذه الظروف . وهذا يجعل النوع البشرى يتطور في اتجاهات مختلفة مما كانت منفضلة في الماضي .

٨ - التراكيب الاجتماعية : المغزى الطورى للسلوك

في هذا الكتاب أخذنا في الاعتبار الانتخاب الطبيعى من مفهوم تأثيره على الأفراد في عشيرة ما - وتأثيره على الأفراد كتراكيب الوراثية يكون من خلال درجات التماج التكاثرى المختلفة لهذه الأفراد . فمن خصائص النوع وجود المميزات الجسدية والسلوكية التي تخدم في زيادة فرصه أفراده أن ينتقلوا جيناتهم إلى الجيل الحالى وبالمفهوم الداروينى فإن الكفاءة تعنى نجاح فرد معين في تحقيق ذلك . وعموماً فهى هذا الفصل ومن قسم ٤ - ٤ تعرضاً لأنواعاً مختلفة من الانتخاب على مستوى العشيرة الخلية . وهذا ما يكون عادة انتخاب بين الديميات *interdeme Selection* أي التكاثر المتفاوت بين مختلف العشائر المحلية . وعندما تمثل العشائر المتضمنة عجamiها اجتماعية ، كثيراً ما تستخدم مصطلح انتخاب المجموعة *group selection* . وعندما يبنى الانتخاب على القرابة كمجموعة اجتماعية ، يستخدم مصطلح انتخاب القرابة *kin selection* . وتبعاً لويلسون Wilson (١٩٧٣) فإن انتخاب القرابة الحالى والانتخاب بين الديميات الحالى يمثلان طرف المجال الكامل لكل الحالات الممكنة في انتخاب المجموعة . (انظر مينارد سميث Mynard Smith ١٩٧٦ - ١٩٧٦ لمزيد من المناقشة) .

يناقش دارسى العشائر مدى واقعية وجود الانتخاب بين الديميات (وليانز Dawkins ١٩٦٦ - ١٩٧٦ ، دوكينز وغىره أن تغيرات

الانتخاب الفردي قادرة على اعطاء التأثيرات التي تعزى لانتخاب العشيرة . أما رايت Wright (١٩٦٠) ومجموعة أخرى من الدراسين فيعتقدون في وجود الانتخاب بين الديمات كعملية تجرى في الطبيعة . فرى رايت أن تركيب العشيرة المثال هو الذي يحتوى على درجة من الخلط الناجم عن تقسيم العشيرة إلى مجموعة من « الجزر » التي تكون منفصلة . والوضع المثالى يتم بالتوافق الدقيق بين شدة الانتخاب وكمية الهجرة والحجم الفعال للعشيرة الخليلية . وإذا ما أضفنا ما ذكرناه عن انتخاب المسكن (قسم ١٣ ، ٣ - ٤) فإن إمكانية الانتخاب بين الديمات تعد إمكانية بولوجية . وتحت هذا الانتخاب تفرض « الجزر » الأقل كفاءة وتتسنى الأكبر كفاءة فيتتبع بذلك تقسيم جديد للعشيرة الكبيرة . رغم ذلك فإن دوكينز (١٩٧٦) يصر على أن هذه التركيب العشاري يمكن اختزامها إلى حقيقة انتخاب الأكبر كفاءة على حساب الأقل كفاءة من الأفراد - أى الانتخاب الفردي كما تعرضنا له سابقاً .

هؤلاء الذين يناقشون انتخاب القرابة ينظرون إلى الصفات التي تقييد العشيرة وإن كانت غير مفيدة للأفراد التي تبنيها . هذه الصفات تسمى بالصفات الإيثارية altruistic . والانتخاب بين الديمات لا يمكن استبعاده تماماً ، لأن انتخاب القرابة كثيراً ما يقترب من الانتخابين الديمات . ومن أمثلة الصفات الإيثارية المشاركة في الطعام وإعطاء إشارات التبيه والجهود الجماعية في مستعمرات الحشرات الاجتماعية . وفي حالة نحل العسل *Apis mellifera* يندو بشكل قاطع أن وحدة الانتخاب هي المستعمرة ككل ؛ وحقيقة أن التحل الاجتماعي يعد حالة متطرفة للتكميل الاجتماعي في عالم الحيوان . في هذه الحالة نجد أن وظائف احضار الطعام والدفاع والمحافظة على المستعمرة وتربيه الصغار تكون من نصيب الشغالات .

وعومما فيه أن الشغالات تكون محابية جنسياً ، فهي لا تتنج نسلاً ولا تستطيع أن تنقل جيناتها المعدة لهذه الصفات التكيفية عبر الأجيال - هذا المعلم تقوم به الملكات والذكور . وبالتالي إذا لم تملك الملكات والذكور المعدة للشغالات ذات الكفاءة البيولوجية العالية ، فإن الخلية لن تستطيع النمو ، وقد تختفي نتيجة منافسة الخلايا ذات الشغالات الأكبر كفاءة . هذا الاحلال قد لوحظ في السنوات الأخيرة (ميشنر Michener - ١٩٧٥) مما يؤكد أن وحدة الانتخاب هي المستعمرة . وال المجال هنا غير كاف للتوسيع في دراسة الإيثارية والسلوك التعاوني في الحشرات الاجتماعية . يمكن في ذلك الرجوع إلى هاميلتون Hamilton (١٩٦٤) ومينارد سميث Mynard Smith (١٩٧٨) . ويجب أيضاً أن نبين تزايد الاهتمام بتطبيق أفكار هاميلتون على الحياة

الاجتماعية للحيوانات الأرق (دوكينز - ١٩٧٦ ، مينارد سميث - ١٩٧٨) . وللأسف فإن الدراسات الوائية في هذا المجال ليست كافية (بارسونز ١٩٦٧) ، وإن كانت تستحق المزيد من الاهتمام .

بما أن التحل الاجتماعي يمثل حالة متطرفة من التكامل الاجتماعي كما ذكرنا من قبل ، فإن تأثيرات الانتخاب بين الذئاب تبدو واضحة . وفي الحيوانات الأقل اجتماعية مثل الثدييات والطيور ، فقد تتوقع تأثيرات أقل للانتخاب بين الذئاب ، ولكن بعض الخصائص الخاصة به تبدو الصورة التي ذكرناها في قسم ١٣ - ٥ . في الرئيسيات يوجد تباين من نوع لأمر بالنسبة للتركيب الاجتماعي (ولسون E.O. Wilton ١٩٧٥) ، رغم أن التأثيرات على توارث العشائر لم تدرس بالقدر الكافي . وقد قسم إيسنبرغ ومشيرن وردران Eisenberg, Mulhenhirt & Rudran (١٩٧٢) نماذج لانظام الاجتماعي في الرئيسيات فيما يلي ، وذلك مع ادماج التحويلات المقترنة بواسطة جرانت Grant (١٩٧٧) :

١ - الأسرة الأمية التي تكون من الأم والنسل . مراكز نشاط الإناث والذكور البالغة منفصلة . توجد في قردة مدغشقر *aye-aye* وبعض أنواع الليمور واللوريين .
 ٢ - العائلة ذات الوالدين . تتكون من الأنثى والذكر وصغارهما . توجد في الليمون الصوف وبعض أنواع القرد الأمريكي الصغير ، (القشة *marmosets*) وقرود الدنيا الجديدة والجيبيون .

٣ - الجماعة ذات الذكر الواحد . تتكون الجماعة من عديد من العائلات الأمية وذكر واحد بالغ على اتصال بهم جميعا . وهذا الذكر لا يتحمل وجود الذكور الأخرى البالغة أو التي في طريقها للبلوغ . توجد في بعض قرود الدنيا الجديدة (بما في ذلك قرد هولر) والدنيا القديمة (بما في ذلك بايون هاما درياس وبابون جيلادا) .

٤ - الجماعة متعددة الذكور متدرج الأعمار . جماعة متاسكة تتكون من عديد من الإناث والعديد من الذكور والصغار . هنالك درجة متوضطة من تحمل الذكور لوجود غيرها ، مما يسمح بوجود ذكور عديدة مختلفة الأعمار معاً ؛ مع تدرج نظام السيادة تبعاً لعمر الذكور توجد في بعض قرود الدنيا الجديدة (بما في ذلك ثانية قرد هولر) والدنيا القديمة (بما في ذلك قرد المكاك) والغوريلا .

٥ - الجماعة متعددة الذكور في الحالة (٤) مع درجة عالية من تحمل الذكور لغيرها ؛ مما يسمح بوجود عديد من الذكور البالغة معاً . هذه الذكور تكون متصاصحة

السيادة وتعاونة في المحافظة على نظام من حكم القلة oligarchy . توجد في نوع من الليمور ونوع من الليمور الصوف وفي بعض قرود الدنيا القديمة (بما في ذلك البابون والمكاك) وفي الشمبانزي .

هذه السلسلة السابقة الطرز من المحتمل توافقها مع الاتجاهات التطورية حيث يكون الطراز (١) بدائيًا والطراز (٤) ، (٥) مشتقان . بالإضافة إلى ذلك ، في جانب تغيرات التركيب الاجتماعي هنالك الاتجاه نحو الجماعي الأكبر . ومن الاعتبارات الواردة في هذا الفصل نجد أن من غير المستغرب أن طرز الانتظام الاجتماعي تتوافق مع أماكن السكنى . فجماعات الذكر الواحد (٣) توجد أساساً في الأنواع التي تقطن الأشجار وتتغذى منها ، بينما تميل الجماعات متعددة الذكور (٥) إلى المعيشة شبه الأرضية . وتتركز ميزيات الجماعات الاجتماعية في القدرة على السيطرة على إقليم معين ورد الأعداد الطبيعية وتبادل الخبرات ، والأكثر من ذلك أهمية الاتصال بين الأفراد . وكما رأينا سابقاً ، بهذه التكيفية تتطبع على البشر hominids ، حيث ظهرت في أقصى درجاتها في الإنسان الحال كإيجاد حجم الجماعات الاجتماعية وتعقد الانتظام الاجتماعي وقوة التكتولوجيا وارتفاع اللغة والذكاء وطول فترة ما قبل النضج في نمو الفرد . وتفرد السلوك الاجتماعي للإنسان ، المشتق من الرئيسيات ،قاد إلى نشأة العم المجن المسمى بعلم الحياة (البيولوجيا) الاجتماعي sociobiology (ولسون E.O.Wilson - ١٩٧٥) ؛ الذي تمثل وراثة السلوك في الإنسان أحد المكونات التي تنضوي تحته .

والتركيز على علم الحياة الاجتماعي منذ ظهور كتاب ولسون المذكور في عام ١٩٧٥ قاد إلى استعادة النشاط في دراسة عشائر الثدييات برغم صعوبات الدراسة . كمثال على ذلك يمكن أن نناقش ما قدمه كلتون - بروك وهارفي Clutton-Brock & Harve (١٩٧٨) من أفكار . فقد أخذنا في الاعتبار أربعة أوجه في بيولوجيا الثدييات - كثافة العشيرة ، حجم المجموعة ، نظام التربية ، ثنائية المظاهر الجنسي . الأربعة أوجه ذات علاقة وثيقة بعضها وبيدو منها أن (١) تباين توزيع وكثافة نوعية الغذاء مستول بشكل كبير عن اختلاف أنواع الثدييات في كثافة وتوزيع عشائرها ، وأن (٢) تباين كثافة العشيرة وتوزيعها يلعب دوراً هاماً في اختلاف نظم التزاوج ، وأن هذه بدورها تؤثر في عدد كبير من الصفات المظهرية والوظيفية . ويمكن أن نهي مناقشتنا لعملهما بأن نورد ماذكراه نفلاً عن أرسطو ، والذي يربط بصورة لا تخطتها الملاحظة بين علم الحياة الاجتماعي وانتخاب المسكن :

اختلافات عادات التقذية هي التي تجعل بعض الحيوانات تعيش في قطعان وبعضها تعيش ، بعضها مفترس وبعضها نبات التقذية ، والأخرون يأكلون هذا وذاك . ولن يكون من السهل الحصول على الغذاء ، أمدتهم الطبيعة بطرق مبنية للحياة . ومرة أخرى ، بما أن الحيوانات لا تقبل بدرجة واحدة نفس الطعام ، ولكن لها أذواق مختلفة تبعاً لطبيعتها ، فإن طريقة حياة الحيوانات المفترسة تختلف بين نوع إلى آخر ، وهذا هو الحال أيضاً بالنسبة للحيوانات نباتية التقذية .

من الاكتشافات التي توصل إليها علم الحياة الاجتماعية أن كثير من أوجه الانتظام الاجتماعي للحيوان يمكن توقعها على أساس عدد محدود من التغيرات البيئية . وقد اقترح أملن وأورنخ (Emlen & Oring ١٩٧٧) أن عوامل بيئية معينة تحدد الدرجة التي يتم بها الدفاع عن احتكار الزوجات ؛ أي أن العوائق البيئية تضع حدوداً على الدرجة التي يعمل بها الانتخاب الجنسي . وقد ميزا نظم التزاوج على أساس الامكانية البيئية والسلوكية لاحتياج الزوجات . فكلما زادت إمكانية احتياج مصادرة الغذاء أو الزوجات ؛ كلما زادت شدة الانتخاب الجنسي وزادت الامكانية البيئية لحدوث الزواج المتعدد . وقد أورد أملنخ وأورنخ أمثلة من الطيور أساساً ، لكن نماذجهما تقبل التطبيق على مدى أوسع بناء على ذلك يمكن افتراض أن التغيرات البيئية تؤثر في أو ينق شدة الانتخاب الجنسي ، وأن تغير نظم التزاوج بين مختلف عشار الموع الراعي الواحد في مختلف البيئات أو درجات الكثافة يمكن توقعها . فمثلاً هنا تلك أوضاع في نطاق واسع من الأنواع بما في ذلك الحشرات يقترح على أساسها سلوك اختيار موقع معين للغزل والزاوج (lek) في حالة العشار عالية الكثافة ، ويتحول إلى أشكال أبسط من تعدد الزوجات عندما تكون كثافة العشار أكثر انخفاضاً .

ملخص

وراثة السلوك تعد مجالاً رئيسياً في دراسة التطور . في الدور سوفلا بعد السلوك التزاوجي للذكور مكوناً رئيسياً للمواعدة في التجارب المعملية ، وتوجد كذلك أمثلة حقيقة في كثير من الأنواع .

وفي الطبيعة ، أدى تداخل وراثة السلوك والوراثة البيئية إلى الموضوع المشترك الخاص بدراسة انتخاب المسكن . يعني ذلك في الدور سوفلا دراسة وضع البيض وبالنال استخدام المصادر المتاحة تحت الظروف الطبيعية المسموح بها من حرارة وضوء ورطوبة . وحتى الأنواع القرية غالباً ما تبدي تشعاً بالنسبة لهذه التغيرات . وفي فار

الأيائل *Peromyscus* وصفت مظاهر سلوكية معقدة لأماكن السكنى الخففية والغابات .

ورغم محدودية معلوماتنا عن اختيار المسكن ، فإن معلوماتنا عن ديناميكيات العشائر أكثر محدودية . ومع ذلك ، فمن المهم ورأينا معرفة أن القوارض الصغيرة كالغافران غالباً ما تقسم في الظروف البرية إلى وحدات تربية صغيرة أو ديمات ، وأنه خلال مراحل الانتشار في فiran الحقل تهاجر بعض التركيب الوراثي بدرجة أكبر من التركيب الأخرى . فهي التركيب العشيري في الأنواع الأقليمية متعددة المظاهر مازال بدائياً ، وإن كانت البداية قد تمت في طائر الكركر القطبي .

البشر الحاليون هم نقطـة النهاية بالنسبة ل تاريخ تطورى طـويل يتضمن العديد من التغيرات السلوكية المتضمنة ظهور القدرات الفكرية . وتركـيب العـشـائر التي تم تحـليلـها في مجـمـعـات الصـيد وجـمـعـ الثـارـ كـاـنـ في حـالـةـ أـهـلـ اـسـترـالـياـ الـبـادـلـينـ المنـظـمـينـ فيـ قـبـائلـ ، أـظـهـرـتـ تـلـازـمـاـ لـلـتـشـعـبـ الـورـاثـيـ معـ التـشـعـبـ الـاجـتـمـاعـيـ الـخـصـارـيـ والـحـلـودـ الـبـيـعـيـ . هذهـ التـرـاكـيبـ قدـ انـجـحـتـ فـيـ سـكـانـ الـحـضـرـ ، لكنـهاـ هـامـةـ لـفـهـمـ الـخـلـطـ الـورـاثـيـ فـيـ الـبـشـرـ الـحـالـيـينـ .

وفي السنوات الأخيرة ، جذبت الدراسات التطورية للسلوك انتباها أكبر مما أدى إلى المجال المجهـنـ المـخـاصـ بـلـمـ الـحـيـاةـ الـاجـتـمـاعـيـ . والـورـاثـةـ السـلوـكـيـةـ لـلـإـنـسـانـ وـحـيـوانـاتـ التجـارـبـ تعدـ مـكـوـنـاتـ ذـاـ أـهـيـةـ خـاصـةـ مـنـ مـكـوـنـاتـ هـذـاـ عـلـمـ الـجـدـيدـ .

قراءات عامة

GENERAL READINGS

- Barash, D. P. 1977. *Sociobiology and Behavior*. New York: Elsevier. One of the "second generation" accounts of the rapidly developing field of sociobiology.
- Dawkins, R. 1976. *The Selfish Gene*. Oxford: Oxford University Press. A formulation of sociobiology in terms of the genetical theory of natural selection, stressing the importance of individual selection.
- Dobzhansky, T., F. J. Ayala, G. L. Stebbins, and J. W. Valentine. 1977. *Evolution*. San Francisco: Freeman. A modern, comprehensive book on evolution.
- Grant, V. 1977. *Organismic Evolution*. San Francisco: Freeman. An excellent, succinct modern book on evolution putting the study of social structures into an evolutionary framework.
- Krebs, J. R., and N. B. Davies (eds.). 1978. *Behavioural Ecology: An Evolutionary Approach*. Oxford: Blackwell Scientific Publications. Several commendable articles pertain to the theme of this chapter.
- Mayr, E. 1963. *Animal Species and Evolution*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press. A classic account of evolution in which the importance of behavior is firmly stressed.
- Parsons, P. A. 1973. *Behavioural and Ecological Genetics: A Study in Drosophila*. Oxford: Oxford University Press. A general account based on *Drosophila* research and concluding with a consideration of evolutionary implications.
- Washburn, S. L., and R. Moore. 1974. *Ape into Man*. Boston: Little, Brown. A good example of a discussion of human evolution.
- Wilson, E. O. 1975. *Sociobiology: The New Synthesis*. Cambridge, Mass.: Belknap Press. Irrespective of approaches to human studies, this is an excellent account of social structures in other animals.

الفصل الرابع عشر

خاتمة

١٤ - من الميكانيكيات إلى التطور

في بداية هذا الكتاب تعاملنا مع ظاهر الكائن في معناه الواسع ، الذي يتضمن مجموع المكونات الوظيفية والبشرية والسلوكية للفرد ، وأكدنا أن ميكانيكيه توارث السلوك تتشابه مع ميكانيكيات المكونات المظهرية الأخرى . ولا شك أن أي ظاهر سلوكي نلاحظه بعد الحصولة النهائية للعديد من المسارات الوراثية التي تتفاعل فيما بينها من ناحية ، وفيما بينها وبين البيئة من ناحية أخرى . وتزايد دراسة هذا المظاهر الصعوبة كلما كانت الكائنات المستخدمة أكثر تقدماً من الناجحة التطورية ؛ وينتهي الأمر بأقصى درجات الصعوبة عند التعرض لتنوعنا الخاص الذي لا يمكن للدارس سلوكه التحكم في بيئته بدقة أو تصميم براجع التجريبية اللازمة للدراسة توارثه . ورغم ذلك فإن هنالك إدراك كامل لوراثة الميلوك البشري ؛ وذلك بالاعتماد على الفهم العميق للطرق والوسائل المستخدمة في حيوانات التجارب . وهذا أمر بالغ الأهمية ؛ حيث يمكننا عند التسلح بالمعرفة الكافية للأسس الوراثية للخصائص البشرية أن نقدم النصح للأفراد فيما يخص ما قد يصيبهم أو يصيب أفراد عائلاتهم من علل أو أمراض متوارثة . وكلما إزدادت معرفتنا للأسس الوراثية (والجزئية بالذات) هذه الأمراض ، كلما إزدادت الدقة والقيمة الخدبية مثل هذه الاستشارات الوراثية .

وبواسطه المناقشة لتشمل الصفات الكمية ، وجدنا أنها جمِيعاً محكومة بالتركيب الوراثي والبيئة ؛ مع إمكانية استثناء ظاهرة الجانبيه . ورغم سهولة توضيح المكون الوراثي في حيوانات التجارب ؛ فإن الواقع أصعب بكثيراً في الإنسان لتعقد التفاعلات بين مختلف التركيب الوراثي والظروف البيئية . وعموماً إذا ما افترضنا وجود مكونات وراثية للصفات الكمية المقاومة ، وإن لم يحدد بدقة كاملة ، فإن وراثة السلوك تكون بالغة الأهمية في فهم علم الحياة ؛ خصوصاً على المستويين العشائري والتطوري . وعلى

المستوى . التطبيقي ، فإن التغيرات السلوكية والوراثية المتوقعة والمصاحبة لعمليات التدجين لم تذكر بالتفصيل في الأعمال السابقة ؛ لكنها تصبح واضحة الأهمية إذا ما صارت طرق الإنتاج الزراعي أكثر كثافة على النطاق العالمي .

ورغم أننا نخاول هنا أن نتناول هذا المجال من وجهتي نظر الميكانيكية والتطور ؛ إلا أن هنالك انفصلاً عنينا يينهما في الوقت الحالى . فإذا ما تعرضنا مثلاً للاتجاه الأكثر ضيقاً ، الخاص بالتناقض بين المندلية والوراثة الكمية ، نجد أن كاسپري Caspari (١٩٧٧) ، قد كتب حديثاً يقول :

هذا يعد من بقايا الحرب بين المدرستين اللتين سادتا البحث في الوراثة في العقددين الأولين من القرن العشرين ؛ المندلية والإحصاء الحيوى . وقد وصف بروفين Provine (١٩٧١) هذه الحرب ؛ واستنتج أنها انتهت بظهورية فيشر R.A.Fisher التي تنص على أن قوانين الوراثة الإحصائية الحيوية يمكن فهمها على أساس فعل عدد كبير من الجينات المندلية ذات التأثيرات المضيفة الصغيرة . ورغم صحة أساس هذه النظرية ، فمن الناحية العملية ظل هذان اثنان من مجالات الوراثة منفصلين ؛ سواء في طرق الدراسة أو في الأسئلة المثارة في كل منها . وقد صار هذا الانقسام أكثر حدة بسبب الدمج الوراثة المندلية مع علم الحياة الجزيئي .

وربما يتضح ذلك في مجال الوراثة السلوكية أكثر من أي مجال آخر ، حيث أدى إندماج المندلية وعلم الحياة الجزيئي إلى ظهور مجال الوراثة المتصبية neurogenetics الذي ينمو بسرعة فائقة . وب مجال الوراثة المتصبية يمكن أن يعد امتداداً للوراثة التكوبينية التي ترجع نشأتها لستين عديدة . ويعد الأساس الوراثي للمظاهر السلوكية ؛ على المستويين المندل والكمي ؛ في مركز الاهتمام . ولا شك أن المظاهر السلوكية لكل من العشارين المعملية والطبيعية هو المادة الأساسية التي تعمل عليها .

تعرضنا في الفصل الأول لثلاثة مشاكل خاصة بدراسة وراثة السلوك : (١) صعوبة التحكم في البيئة ؛ (٢) صعوبة القياس الموضوعي ؛ (٣) دراسة التعلم والاستدلال . هذه الأمور قد نوقشت مرات عديدة في متن الكتاب . بهذه الصورة تعد الوراثة الكمية أساسية للدراسة وراثة السلوك ؛ حيث تسمح بتحليل تأثيرات كل من البيئة والوراثة ؛ خصوصاً في الحيوانات . ورغم صعوبة ذلك في الإنسان ، فالأمل في التقدم غير معدهوم . وفي السنوات الأخيرة حدثت تغذية استرجاعية متزايدة من دراسات وراثة السلوك إلى الدراسات التطورية . وستتناول هناك بعض هذه الدراسات الأخيرة .

٤ - ٢ وراثة العشائر : هل يحدث التزاوج الاعتباطي ؟

عادة يفترض حدوث التزاوج الاعتباطي في العشائر الطبيعية - ولاشك أن الأسس النظرية لوراثة العشائر قد بنيت على هذا الافتراض . ويجب أن نقر أن ذلك قد تم ليسع بعمل ثماذج رياضية بسيطة . وفي الواقع ، نجد أن التزاوج الاعتباطي نادر الحدوث . وينطبق ذلك سواء على العشائر المعملية أو غير المعملية . فمن المؤكد بالنسبة للنوع الإنساني أن التزاوج المتناسق هو القاعدة ؛ وذلك لأنسباب عديدة تتعلق بالجاذبية النسبيّة المبنية على مختلف الطرز الجسمية أو مستويات الذكاء أو على بعض الأسس الحضارية كالدين مثلاً . وإذا كان الدليل على حدوث التزاوج المتناسق في الإنسان قد ثبت فعلاً ، فإن اقتراح الطرز الموجودة يعد أمراً مختلفاً . وفي دروسوفلا ميلانوجاستر ، باعتبارها أكثر الأنواع المعملية دراسة ، يعد استبatement الأوضاع الحقلية من الدراسات المعملية أمراً أساسياً ، لكننا نجد على الأقل أن الدليل على سرعة تزاوج الذكور كأحد مكونات الكفاءة ، تبدو سائدة في الدراسات المعملية . ومن الصعب تفادي الاستنتاج الخاطئ بندرة التزاوج الاعتباطي في العشائر الطبيعية للدروسوفلا ، خصوصاً إذا ما أضفتنا ظاهرة الأفضليّة التزاوجية للذكور النادرة . ومن غير الواضح أيضاً مدى الانحراف عن التزاوج الاعتباطي في أنواع الدروسوفلا التي تبدي ميلاً لاختيار الموقع ، وهو الأمر الذي وجد أيضاً في الكائنات الأرقة التي تبدي مثل هذا السلوك . ما هي العواقب الوراثية لهذا الاختلاف ؟ لا شك أن معلوماتنا عن العواقب الوراثية لاختيار الموقع محدودة ؛ وإن كانت دراستها في القراءض والطيور تؤكد وجودها بشكل كاف وتتضمنها للتزاوج الغير اعتماطي .

هذه الاعتبارات تقودنا إلى الانتخاب الجنسي والعزل الجنسي - وما ظاهرتان قد تعرضنا لناقشتها في أكثر من موضع . والأفكار الخاصة بالانتخاب الجنسي تقودنا وبالتالي إلى دور الصفات الجنسية الثانوية في إخفاء بعض المزايا الاجتماعية على حاملها . وهنالك نوعان من المزايا يمكن تصورهما . إما أن يتلذّث بعض الأفراد قدرة تنافسية فاقعة بالنسبة لأقرانهم من نفس الجنس (كالقررون في الأيات مثل) أو أن يتلذّثوا جاذبية جنسية زائدة تساعدهم عند التنافس على الجنس الآخر . يكون الانتخاب في الحالة الأولى بين أفراد الجنس الواحد (الانتخاب داخل الجنس **intrasexual selection**) ، أما في الحالة الثانية فيقوم الجنس الآخر بالدور الانتخابي (الانتخاب بين الجنسين **intersexual selection**) . ويتضمن الانتخاب داخل الجنس الانتخاب بالمتزللة الاجتماعية ، خصوصاً إذا ما أمدت الأفراد السائدة الأجيال المقبلة بجينات معينة ؛ مثل جينات الحجم والاستعدادات

العلوانية ؛ بدرجة أكبر من الأفراد الغير سائدة اجتماعياً . وقد ذكر الانتخاب بالجنس في هذا الكتاب فيما يتعلق بالبروسوفلا أساساً ، كما تعرضا له بالنسبة للفيران والأسماك والدجاج والطيور الأخرى . وفي دراسة فار Farr (١٩٧٦) عن الجيني (من أمثلك الزيينة) توقع أن « الفحص المحكم سيظهر أن التناقض بين السلالات ، وما ينبع عنه من ثنائية أو تعدد مظاهر المظاهر ، يعد من الأوضاع الموجودة في الكثير من الأنواع » وأننا إذا ما بدأنا في التعرف على الأمثلة المتنوعة ، فيمكننا أن نتعرف على المتطلبات التطورية والبيئيةالمبدئيةاللزامية للمحافظة على تعدد المظاهر عن طريق الانتخاب الجنسي . ورغم صعوبات التفرقة بين الانتخاب داخل الجنس والانتخاب بين الجنسين فإن التفضيل الأنثوي يحدث عند التزاوج . وعلى سبيل المثال ، عندما يقابل ذباب البروسوفلا على كل الغذاء ، فإن الأنثى عندها الفرصة أن تختار من بين الذكور المتنافسة وبما أنها في خلال ذلك تطرد بعض الذكور ، فإن الانتخاب بين الجنسين يمكن استنتاج حدوثه ؛ والواقع أن سبيث Spith (١٩٧٤ - أ) استنتج أن إناث البروسوفلا هي المسئولة عن الانتخاب الجنسي تحت الظروف الطبيعية . دعم هذا الرأي بدراسة كروسل Crossley (١٩٧٥) التجريبية على الانتخاب للعزل السلوكي في البروسوفلا ميلانتوجاستر (قسم ٣ - ٥) . والتوفيق بين هذه الملاحظة وبين النتائج التجريبية الخاصة بسرعة تزاوج الذكور كأحد مكونات الكفاءة يعد أمراً مطلوباً .

لاحظنا فيما سبق أن مستويات العزل الجنسي في البروسوفلا تتحدد تبعاً للتوازن بين التركيب الوراثي والبيئة . بالإضافة إلى ذلك ، رأينا في قسم ١٣ - ٢ أنه إذا تزاوجت أنثى من نوع دروسوفلا برسيميليس *D. persimilis* مع ذكر من نفس نوعها ، فإنها لن تقبل بعد ذلك أي ذكور من النوع الشقيق سيدو ابسكورا . وبالمثل يحدث ذلك لإإناث النوع الأخير ، حيث تميل إلى التزاوج مع طراز الذكور الذي قبلته أولاً (قسم ٨ - ٤) . مثل هذه النتائج تشير إلى وجود مكون تعليمي في تزاوج البروسوفلا ؛ وهي ظاهرة ذات أهمية محتملة في العشائر الطبيعية ؛ وأهمية غير معروفة بالنسبة لتركيب العشائر .

وبالإشارة إلى الفقاريات أساساً ، وبالذات الطيور ، يبدو أنه عند اختيار القررين في الأنواع متعددة المظاهر فإن الأفراد قد تختار (انظر براون Brown - ١٩٧٥) :

- قررين يشبهما في الشكل الظاهري - تزاوج متناسب موجب .
- قررين يختلف عهبا في الشكل الظاهري - تزاوج متناسب سالب .

- قرين يشبه أحد أبويهما - عملية التأثير imprinting بالأم أو الأب .
- قرين بصورة عشوائية (غير محتمل) .

في الفصل العاشر ؛ تعرضا للتأثير في الأسماك والدواجن والأوز كاذكرت في مواضع أخرى بالنسبة لعديد من الأنواع بما في ذلك الإنسان (قسم ٧ - ٥) . ولقد اقترح فعلاً أن حالات التزاوج المتناسق في العشائر الطبيعية قد تعود غالباً إلى التأثير .

وللتأثير أهمية خاصة في مناقشتنا الحالية لضمته عملية التعلم ، حيث يتاثر الانتخاب الجنسي (والعزل) بالخبرات السابقة . ويقدم الفار المتربي نموذجاً آخر لتأثير الخبرة السابقة على التفضيل التزاوجي . فالإناث البالغة المرباة معملياً مع كل الأبوين تفضل الذكور من نفس نوعها (*Mus musculus domesticus*) عن ذكور النوع بعيد القرابة *M. mbcetrians* ، بينما لا تبدي الإناث المرباة مع أمهاتها فقط هذا التفضيل (ميناردي Mainardi - ١٩٦٣) . وقد اقترح ميناردي أن إناث الفيران الصغيرة تأثرت بآبائهما الذكور ، وظهر هذا التأثير مؤخراً عند قيامها بالفضيل الجنسي . ولقد ظهر تلازم موجب غير صادق مع الصفات الأنوية عندما رأيت إناث *M.m domesticus* الصغيرة مع آباء معاملة صناعياً بأحد العطور (استخدم عطر أحد أنواع البنفسج المسمى فيوليت بارما) ، ثم سمح لها بالاختيار بين ذكور معطرة وعادية في أقصاص خاصة يمكن باستخدامها قياس الجاذبية الاجتماعية أكثر من التزاوج الفعلي (ميناردي ومارسان وباسكاللي Mainardi, Marsan & Pasquali ١٩٦٥) . وفي دراسة أحدث من ذلك أوضح دوتى Doty (١٩٧٤) الدليل على أهمية حاسة الشم في السلوك التزاوجي للقوارض ، وبالذات في التفضيل الأنثوي ، كما وجد ياماذاكي وآخرون Yamazaki et al (١٩٧٦) أن التفضيل التزاوجي يتأثر بالفروق الوراثية في معقد توافق الأنسجة الرئيسي (H-2) . هذه النتائج تعزز اقتراح إرمان وزملائها (قسم ٨ - ٤) بأن التزاوج في الدروسوفلا قد يعتمد على « باقة » معينة من العوامل - هذه الباقة تتعدد وراثياً وبيئياً . بالنسبة للإنسان ؛ قد يكون مثل هذا التفضيل صفة متوارثة حضارياً . أو إذا ما كررنا السؤال الوارد في قسم ٧ - ٥ : إلى أي مدى يعزى التزاوج الاعتباطي (الغر عشوائي) في الإنسان إلى عملية التأثير المبنية على صفات أقاربه ؟ في الدراسات الخاصة بالفيران بدأت أسللة من هذا الطراز في الظهور في الآونة الأخيرة فقط (جلبر وسلامتر Gilder & Slater ١٩٧٨) .

وتبعد المصطلحات ماير Mayr (١٩٧٤) الورادة في الفصل الأول ، فإن العزل

الجنسى في الترسووفلا يهدى إلى حد كبير من البراجم الوراثية المقلقة ، مع وجود مكونات الخبرة السابق مناقشتها (بارسونز Parsonsh - ١٩٧٧) . أما البراجم المفتوحة فإنها تفضل في الحيوانات التميزة بطول فترة الرعاية الأبوية ؛ ويعود التأثير أحد الأمثلة الواضحة للبراجم المفتوح . وبشكل عام فإن البراجم المفتوحة يتوقع أن تكون واضحة في الفقاريات الراقية كالثدييات والطيور ، ويبدو ذلك مهما بدرجة خاصة في سلوك الإنسان ، بما في ذلك طرز تزاوجه .

ما سبق نستنتج أن دراسة طرز التزاوج تشير إلى عدم وجود التزاوج الاعتباطي داخل الأنواع أو داخل عشائر هذه الأنواع . أغلب الدلائل تكون على المستوى الظاهري الواضح أو متلازمة مع حالة مرئية لتعدد المظاهر . ومن الواضح أن التأثيرات الوراثية هنا تعتمد على الصفات والنظم الوراثية المتضمنة ، بجانب الصفات المتلازمة ، وكذلك علاقات الارتباط الموجودة في بعض الأمثلة . وتحدث بعض التأثيرات السلوكية الأكثر غموضاً عندما يتأثر التفضيل الجنسي بالخبرة السابقة ؛ وإذا ما تضمن هذا التأثير أساساً كيميائية فإن طرز التزاوج قد تبدى معدلاً مرتفعاً من التحور .

١٤ - ٣ السلوك والتوجه

تعد دراسة السلوك هامة بشكل كبير لفهم عملية النوع speciation . تؤدي الفروق بين الأنواع دوراً فعالاً في تأكيد العزل التكاثري في الطبيعة . ولقد ذكر ماير Mayr (١٩٦٣) أن « التحول إلى موقع ملامح أو منطقة تكيف جديدة يبدأ غالباً ببلوغ استثناء يتغير في السلوك » . أظهرت دراسة الترسووفلا وفار الأبيات *Peromyscus* تباينات سلوكية في الجاميع التقسيمية المختلفة يمكن ربطها بالموقع الذي تسكنه ، وبوجود بعض التغيرات المظهرية والوظيفية المتلازمة . ومن الأمثلة الحادة على التلازم بين التغيرات السلوكية والمظهرية ما نجدته في تطور النوع الإنساني *Homo sapiens* فمن الواضح أنها يمكن أن تستعرض التاريخ التطوري لمجموعة ما من الحيوانات مثل البط والطيور بالاعتماد على الصفات السلوكية ؛ ونصل عن طريق ذلك إلى وضع مشابه لما يمكن الوصول إليه إذا ما أجرينا نفس الدراسة معتمدين بشكل محدد على الصفات المظهرية . هذا التوازي يشير إلى أن جموعي الخصائص المذكورين ماماً إلا محصلة التعبير عن نفس التركيب الوراثي في الحالتين (ماير Mayr - ١٩٧٤) . وربما تكون دراسة سبيث Spieth (١٩٥٢) على الترسووفلا هي أحسن دراسة حشرية في هذا المجال ؛ حيث تضمنت نوع وتحت نوع تغلى ٢١ مجموعة نوعية ، وقد لوحظ فيها بشكل عام توازى ١٠١

تطور السلوك التزاوجي مع التطور المظهرى في المجموعة . وقد استنتج سبيث أن تشتت السلوك التزاوجي بين الأنواع حدث أولاً على المستويين الوظيفي والسلوكي ؛ ثم اتضحت التغيرات المظهرية المرئية بعد ذلك بكثير . وقد قدر براون (Brown ١٩٦٥) الاختلافات بين ١١ نوعاً من مجموعة دروسوفلا أو بسكير، مستخدماً مقاييس أسماء متوسط اختلافات الصفة للدراسة ٢٠ صفة سلوكية و ٢٤ صفة مرئية؛ وقد توصل إلى وجود درجة عالية من التلازم بين التشتت السلوكي والمظهرى في تطوير هذه الأنواع . بأخذ هذه النتائج في الاعتبار؛ وبجانب ذلك النتائج الخاصة بالتنوع الشقيقين دروسوفلا ميلانوجاستر و دروسوفلا سيميلانز ؛ فمن الواضح أن الاختلافات السلوكية والمظهرية بين طفرات النوع الواحد تكون طفيفة؛ أما الاختلافات بين الأنواع الشقيقة فتكون أكبر، إن كانت الاختلافات بين الأنواع غير الشقيقة تفوقها (بار سونز Parsons - ١٩٧٤ d). نفس الأمر ينطبق على مستوى تحت الأجناس؛ الذي يبدي تباينات كبيرة في السلوك والمظهر . وقد كرر سبيث (Spielh ١٩٧٤ - b) وجهة النظر السابقة بعد دراسته لعائلة الدروسوفلا في هاواي .

وتعد الجاميع التقسيمية النادرة ، المعتبرة على حدود الأنواع ، ذات أهمية خاصة للدراسة دور السلوك في عملية التنوع . ولقد رأينا في قسمى ٥ - ٣ و ٨ - ٤ أن دروسوفلا بوليستورم تتكون من ٦ أشباه أنواع بينها درجات كثيرة من العزل الجنسي رغم شدة التشابه المظهرى . ويأتي الدليل الواضح على الانتخاب الطبيعي من المرجات الأعلى من العزل عند مقارنة الأوضاع المتصاححة والمتفرقة (إرمان Ehrman - ١٩٦٥)؛ وهذه النتيجة قد دعمت لتشمل الضفادع في قسم ١٠ - ١٠ . ومن الملاحظات المباشرة نعرف أن الذبابة التابعة لأحد أشباه الأنواع إذا ما تزاوجت من داخل شبه النوع فإنها تفضل بدرجة أكبر أن تزاوج بعد ذلك من نفس شبه نوعها - وهذا الوضع يشجع العزل ، وقد يؤدي في آخر الأمر إلى تثبيته في التركيب الوراثي (بروزان وأخرون Pruzan et al ١٩٧٩) . بمثل هذه الطرق تزداد مستويات العزل الجنسي بواسطة الانتخاب الطبيعي . ولذلك فإننا نرى أن العزل يبدأ في المزايادة عن طريق عملية تعليمية مربعة تسبق غالباً التغيرات المظهرية . وتبعد لذلك ؛ فمن المؤكد أن المعتقدات النوعية ، التي لا تكون فيها ميكانيكيات العزل السلوكي واضحة ، تحدث في الطبيعة وإن كان اكتشافها لم يتم باستخدام طرق الدراسة المتاحة . ويمكن أن نستخلص أن أهمية الجاميع التقسيمية من طراز دروسوفلا بوليستورم في فهم ميكانيكيات التنوع ، أنها لا تمكننا فقط من رصد السلوك التزاوجي ، وإنما نستطيع أيضاً دراسة الأسس

الوراثية لمستويات العزل الجنسي . والفجوة الموجودة في تنوع الترسووفلا تمثل في تطبيق الدراسات على الأوضاع الطبيعية . ورغم ما ينبع عن ذلك من مشاكل ؛ يجب ألا ننسى أن الدراسة الحقيقة لعلم البيئة في الترسووفلا تعد حديثة ؛ لهذا فإننا نأمل أن يكون حل هذه المشاكل غير مستحيل . ومادام السلوك التزاوجي مأجوداً في الاعتبار ؛ فإن الأنواع التي تختر مواضع العزل والتزاوج والمشاركة إليها في جدول ١٣ - ٢ ، وهي التي تستخدم الجانب السفلي من الفطريات الداعمة موضعها للمغازلة ؛ وبالتالي يمكن تصويرها في الطبيعة ؛ قد تصلح كنقطة بداية حل هذه المشاكل ؛ وخصوصاً وأن نوع D. *polypori*, D. *mycetophaya* كثيراً ما يواجهنا تحت نفس القطر .

ولقد ذكرت التعليقات الخاصة بقدرة الدراسات الجارية على الفيران البرية - أي الدراسات من ضرار أعمال مبنادي على المعدنات النوعية مثل *Peromyscus*, *Mus* وتضمين مكونات حاسة الشم في هذه الدراسات قد يعد من المجالات المهمة للبحث كما ذكر بارسونز Parsons (١٩٧٦ - a) في كتاباته عن « التحليل الوراثي للسلوكي » .

وعلى ذلك يمكن استنتاج أنه تحت الظروف الملائمة تصير الاختلافات السلوكية في الغزل داخل الأنواع أهم الصفات التي تؤدي إلى تمايز الأنواع شديدة القرابة - بعد ذلك ، وربما بعد فترة طويلة من الزمن ، قد تصير الاختلافات المظهرية واضحة . وما تحتاج إليه هو أن تعرف كيف تظهر مثل هذه الاختلافات خلال عملية التطور ، وكيف يخدم السلوك في عمليات تكيف الحيوان مع بيئته . وبشكل عام ، فإن هذا السؤال قد طرح نادراً ، رغم أن دراسة مواضع السكنى المختارة فعلاً (بارسونز Parsons - ١٩٧٨ - b) تبدو طريقة معقولة لتناوله . وقد استخلص بارسونز من دراسة جنس الترسووفلا أن « هنالك تلازمًا بين التشتت الخاص بمصدر الغذاء المستخدم والمسكن المختار والتشتت التقسيمي » وعلى عكس ذلك فإن « الأنواع شديدة القرابة تختار أماكن مختلفة للسكنى ؛ محكومة في هذا الاختيار بالمصادر المستخدمة أو بعض الاختلافات السلوكية الأخرى » . فـ قسم ١٣ - ٢ رجحنا أن اختيار الغذاء والمسكن قد يكون هاماً لتكونين السلالات داخل الأنواع ، ولعملية التنوع بالتحديد . ومن الملاحظات الهامة في هذا الشأن ما وجهه ماننج Manning (١٩٦٧ - b) في الترسووفلا المرياه على بيئة مخوية على الجرانيول (الذي يعطي رائحة التعنّع الفلفلي) ، حيث تبدي الأفراد البالغة كراهية أقل للرائحة ، مما يعتبره ماننج شكلاً من أشكال الترويض . وبما أن بعض أنواع الترسووفلا تستخدم الفطريات للتغذية في الطبيعة ، ضمن الملاحظات التي لا تقل أهمية عما سبق ما وجده كوشنج Cushing (١٩٤١)

من أن إناث **D. guttifera** البالغة المربياة على يئنة عيش الغراب تميل إلى وضع البيعة عليها . ومن المنطقى تصور نشأة نوع من الاستيعاب الوراثي مثل هذا السلوكى غير عدد من الأجيال ، كما اقترح موراي وكونولى **Moray & Connolly (١٩٦٣)** . ويلاحظ أيضاً أن الترويض للمكونات الكيماوية يحدث أيضاً في التيماتودا **Caenorhabditis elegans** (قسم ١٠ - ٣) ، والتي يمكن ربطها بعض الأوضاع البيئية في الطبيعة . ويبدو ذلك منطقياً إذا ما عرفنا أن **C. elegans** تتغذى على بكتيريا التربة . ويبدو أن اختيار المسكن بناء على الاستجابة لمكوناته الطبيعية - الكيماوية ، دون وجود دليل (حتى الآن) على وجود أي شكل من أشكال الترويض أو التعلم ، بعد القاعدة في الكائنات الدقيقة ذات الأجهزة العصبية البسيطة مثل البراميسوم **Paramecium (Gould ١٩٧٤)** .

وبتعميم الوضع على الظروف البرية ، فإن المسكن المشغول حديثاً يتميز ببعض الفروق في المصادر الغذائية التي يمكن استيعابها وراثياً ، وبالتالي تكون التغيرات التطورية محتملة كاستجابة لتغيير المسكن . والدراسات التي تجرى للتمييز بين التعلم والترويض لها أهمية خاصة في هذا المجال . وأخيراً . بالرجوع إلى مصطلحات ماير الخاصة بالبراجع المفتوحة والمغلقة ، نجد أن للبرنامج المفتوح أفضلية في التكيف لتغيرات المسكن ، وذلك بالمقارنة بأفضلية النظام المغلق بما يلزم من قالب سلوكى خاص بالتزاوج والاتصال بين الأفراد .

وهنالك مناقشات أوسع للسلوك الخاص بتتنوع الدروسوفلا مقال بارسونز (١٩٨٠) ، الذى يرجع فيه أن اجتماع تباين مصادر الغذاء المستخدم المتبع بانتخاب المسكن والتزاوج المتناسق داخل هذه المساكن (ماينارد سميث - **Maynard Smith - ١٩٦٦**) يمكن نظرياً أن يؤدى إلى التنوع دون الاحتياج إلى العزل الجغرافى . ويمكن لمعدل هذه العملية أن يتزايد بالتعلم المتبع بالاستيعاب الوراثي خلال التكيف للمصادر الجديدة . والأمر يحتاج هنا إلى مدخل متكامل يتضمن الجوانب البيئية والسلوكية والراثية في العوامل الطبيعية ، حتى يتضمن فهم التنوع في هذه الظروف . وهذا ما أكدته بوش **Bush (١٩٦٩ ، ١٩٧٥)** أيضاً في دراساته على ذباب الفاكهة **Tephritidae** حيث ظهرت أنواع **Rhagoletis** في أمريكا الشمالية في فترة زمنية قصيرة نسبياً لتن谪 على الفاكهة الأوروية كالكرز والتفاح . هذه الاعتبارات ترجح أن الاستغلال البيئي قد سبق العزل التكاثرى ، الذى نشأ بدوره كنتيجة لاختلاف المساكن المفضلة . وعلى ذلك فمن الأساس فحص العلاقة بين النتائج المعملية والمشاهدات الخاصة بالعوامل الطبيعية ، حتى يمكن فهم الأسس الوراثية لتكون الأنواع (التنوع) .

٤ - الصفات الكمية : التركيب الوراثي ، الظروف البيئية ، أشكال التداخل والتلازم بينهما

المظاهر السلوكية يمثل محصلة التفاعل بين الوراثة والبيئة . فالتركيب الوراثي المختلفة تباين في استجابتها لبيئة معينة ، وبالعكس نجد أن التركيب الوراثي الواحد مختلف أشكال استجابته في البيئات المختلفة ، كما يتضح من نتائج ماك كينزى على سرعة التزاوج في قسم ٦ - ٢ . لا يعد ذلك مشكلة كبيرة بالنسبة للدراسى وراثة السلوك في عشائر الدروسفلا في المعمل ، حيث أن تداخلات التركيب الوراثي والبيئة (GE) وكذلك التأثيرات الرئيسية لكل من التركيب الوراثي والبيئة ، يمكن تقديرها جمیعاً باستخدام التصنيمات الأحصائية المناسبة . ويمكن أيضاً في التجارب المصممة خصيصاً أن تحصل على تقديرات المكافء الوراثي للصفات المدروسة .

بالانتقال إلى القوارض يزداد الأمر تعقيداً . يمكن أن نشير هنا إلى تحليل هندرسون (Henderson ١٩٧٠) للتعلم المقدر على أساس واجب البحث عن الطعام في الفيران (قسم ٣ - ٩) ، حيث وجد أنه عندما تصير البيئة مفضلة فإن درجة التغيير الوراثي للصفة تزيد أيضاً . بمعنى أنه في البيئات الغنية تميل التأثيرات الوراثية لأن تعبير عن نفسها تماماً بدرجة أكبر مما يحدث في الأوضاع التي تقترب من الجدب البيئي . وبينما يكون التحسن متبايناً بين مختلف التركيب الوراثي ، فإن كل المجموعات تبدى أداءً أفضل عند تحسين الظروف البيئية . يعد هذا نموذجاً لمفهوم مدى التفاعل reaction range الخاص بتدخل GE الذي وصفه جوتسمان Gottesman بالنسبة للسلوك الإنساني . هذا المفهوم يقترح أن التحول إلى البيئة الأكثر تفضيلاً يزيد من الفروق الفردية عن طريق زيادة التباين الوراثي . ورغم ذلك ، فمن المهم أنه نلاحظ أن مما يشبه المتسخيل أن نعم تغير « التحسن البيئي » بالنسبة لختلف مجموعات التركيب الوراثي .

وإذا أن تغير التركيب الوراثي يمكن أن يكون متلازماً مع البيئة ، فإن أحد الافتراضات الأساسية لكثير من نماذج الوراثة الكمية ، وهو الافتراض الخاص بعدم وجود تلازمات GE ، ينهار تماماً . وإذا ما كان هنالك تداخل بين التركيب الوراثي والبيئة (GE) ، فإن التباين المظاهري الكلى يزداد ، ولكن من ناحية أخرى إذا ما كان عطاء كل من الوراثة والبيئة متلازمين ؛ فإن التباين قد يزيد أو يقل . مثل هذا التباين المتصاحب قد تظهره التركيب الوراثي المختلفة الموزعة في مجموعة من الظروف البيئية ، ومن الأمثلة الواضحة التوزيع البيئي (الايكلولوجى) للأنواع وتحت الأنواع

والسلالات ؛ بل وحتى التراكيب الوراثية ، الذى يتم على أساس وجود كل منها في أفضل أماكن السكنى المتكيف لها . من هذا المنظور فإن ظاهرة انتخاب المسكن يمكن أن تعتبر أحد أشكال تلازم GE ؛ والمناقشات الواردة في الفصل السابق يجب تقديرها في ضوء ذلك . وبالتالي يمكن اعتبار تلازم GE ناتجاً من الانتخاب البنى على تداخلات GB سابقة . ومن الصعب أن تتوقع أن وجود أي من هاتين العلقتين (تلازم أو تداخل GE) يمنع وجود الأخرى . فالأكثر احتمالاً أن كلاً الطرزيين من العلاقات بين العوامل الوراثية والبيئية تأثيرها متواصل .

إحدى عواقب تلازم GE تمثل في التأثير على المكافء الوراثي الذى تختلف تقديراته تبعاً لنوع التلازم ، حيث قد يكون موجباً أو سالباً أو منعدما . وبمعنى آخر ، فتبعاً لما يذكره موران Moran (١٩٧٣) : « بالنسبة لخصائص مثل الذكاء الإنساني ؛ حيث تلازم مكوناته الوراثية والبيئية ، فإن المكافء ، الوراثي لا يمكن تعريفه » . والواقع أن معظم تقديرات المكافء الوراثي للذكاء تتضمن عادة قيمة التباين المتصاحب ضمن الجزء من التباين الذي يعزى للتوارث . والواقع أنه كما لاحظنا في فصل ٧ ، فإن قيم التلازم التي تترواح بين +٠،٢ +٠،٣ ، كثيراً ما تلاحظ بين الذكاء والوضع الاجتماعي - الاقتصادي ، وذلك من عمر ٦ سنوات أو أقل . والآن نقرب من مجال التوارث الحضارى ، والمشكلة القائمة هنا هي التمييز بين طرزي التوارث عندما نواجه بمجموعة معينة من البيانات (قسم ١٢ - ٩) .

ولا شك أن فهم العلاقات القائمة بين الجين والبيئة يعد أحد الملامح الجلبرية بالاهتمام الكبير في وراثة السلوك . وكنتيجة لأعمال دارسي وراثة السلوك وتلاميذهم ذوى العقلية الاحصائية ؛ بدأ هذا الاقسام ، بما يشبه التغذية الاسترجاعية ، في استحداث طرق للدراسة قد تدور من مداخل دراستنا للوراثة الكمية . فالوراثة الكمية كثيرة ما تعمد ، عند تقييم درجة التحكم الوراثي في الصفات ؛ إلى تقليل التباين الذى يرجع إلى البيئة ، وذلك بجعلها مثالية . وراثة السلوك يجب أن تنظر إلى كل من التركيب الوراثي والبيئة باعتبارهما متساوياً الأهمية . وذلك لأن التراكيب الوراثية قد تختلف استجاباتها للبيئة الواحدة ، والتركيب الوراثي الواحد قد يكون له استجابات عديدة في البيئات المختلفة . ومن المهم أن ندرس السلوك في الوضعين السابقين ، وربما في نفس الوقت إذا ما لم يؤد ذلك إلى صعوبات تنفيذية كبيرة .

ولقد اتضح في مواضع عديدة من هذا الكتاب أن الأشكال الظاهرة المحكومة

باتخاب موجه للتعبير المطرد لأحدى الصفات في المجن سوف تتعرض للانتخاب الطبيعي لصالح هذا التطرف . أى أن التركيب الوراثي سيتطور للمحافظة على تفوق هذا المظهر المطرد كمظهر مثالى . في هذا الشأن ، نقاشنا سرعة التزاوج بالتفصيل ، كما أن التعلم في القوارض ومعامل الذكاء (IQ) في الإنسان يمثلان ذلك على مستوى أقل بعض الشيء . وفي بعض الأحيان ، كما أشار هندرسون (Henderson ١٩٧٨) ، من الممكن بمعرفة الكائن وبيئته أن تتحقق البنية الوراثية لسلوكياته . رجعنا في هذا الشأن لدراسة كوبين وهاريس وبنزر (Quinn, Harris & Benzer ١٩٧٤) التي اتضح منها أن الدروسوفلا يمكن أن تكتسب استجابة معقدة بالنسبة لتفادي الروائح التي تميزها وتبدى نفوراً منها عند صدمات التعرض لها في التجارب المصممة لهذا الغرض (انظر أيضاً قسم ١٠ - ٥ بالنسبة للنتائج المشابهة في ذبابة اللحم) . وقد أوضح فولكر (Fulker) أن القابلية لتعلم مثل هذا العمل التمييزي المعقّد تكون لها قيمة تكيفية منخفضة بالنسبة للأنواع سريعة التزاوج ذات الأعمار القصيرة مثل الدروسوفلا . ومع ذلك فإن عدد ٩ من المجن المتكاملة بين سلالات بربة أوضاع السيادة المؤكدة للمستوى العالمي للأداء بالنسبة لهذه الصفة السلوكية ، مما يوضح أن تعلم التفادي يمثل أحد المكونات الهامة في الكفاءة التكاثرية للدروسوفلا . لماذا يجب ذلك ؟ وهل يرتبط ذلك بتفادي بعض المواد الضارة المحتملة ؟ وعندما نأخذ في الاعتبار ما أوضحه هاي (Hay ١٩٧٥) بخصوص تعلم الحشرات الدوران لليسار أو لليمين في المتأخرة وذلك بعد إجبارها على الدوران يساراً أو يميناً ، وما أوضحه بعد ذلك (هـ ١٩٧٩) بخصوص ما أبدته هذه الصفة من سيادة موجهة ، ندرك الصعوبة الحقيقة في محاولة استنتاج الأوضاع في الطبيعة بناء على معطيات التجارب المعملية . مع ذلك فقد وجد هـ نفسه (١٩٧٢) سيادة موجهة بالنسبة لفعالية العالية في مواجهة العوامل المسيبة للقلق أو الازعاج مثل مستثيرات الميكانيكية . وقد تلازم ذلك مع نسبة عالية من الوفيات بين الأفراد الأقل فعالية ، مما يشير بشدة إلى أن الفعالية العالية تعد صفة تلاؤمية . ومن المسلم به ، أنه بعد التعرض للارتفاع بواسطة الأعداء المفترسة في الطبيعة ، فإنه من الخصائص التكيفية أن تكون الكائنات قادرة على التحرك السريع لتفادها .

أما نتائج هندرسون الخاصة بالبنية الوراثية للفيران فهي تعتمد على تقديرات القدرة التكيفية المحتملة للصفة . فالوضع الاختباري الغير طبيعي ذو العلاقة السطحية بالمواءمة كان من المتوقع أن يتميز ببنية وراثية مضيقـة إلى حد كبير ، وهذا ما وجد فعلاً ، بينما وجدت السيادة الموجهة بالنسبة للصفات ذات التلازم الواضح مع المواءمة (قسم ٩ -

٣) . وبمعنى آخر ، فبما للوضع الاختباري ولبيته عموما ، تبدي البنية الوراثية تباينا ملحوظا . وبالنسبة للصفات المظهرية ، فغالبا ما يتم التأكيد على أن تقييمات القياسات المشيرة إلى البيئة الوراثية تقدم على مجموعة التراكيب الوراثية المختلفة (انظر مثلا فالكونر Falconer ١٩٦٠) . وبما أن معظم التجارب تحت بیئات مثالية ، وليس تحت مجموعة من البيئات الواقعية ، فإن البيئة عادة ما لا يتم الحكم عليها بشكل كامل . وعموما فقد بیننا في هذا الكتاب الحاجة إلى الاعتداد على مجموعة من البيئات ذات المعنى بالنسبة للصفات السلوكية . ومن الواجب أيضا ملاحظة أنه بالنسبة للضغط البيئي ذات المغزى الايكولوجي المتحمل ، فإن البنية الوراثية قد تختلف حتى تبعا لمستوى الضغط (بارسونز Parsons - ١٩٧٩) . وفهم التأثيرات الكبيرة المتحملة للبيئة ووقع ذلك على البنية الوراثية ، بجانب التأثيرات المتحملة لتلازمات وتدخلات GE ، يعد مجالا هاما لدارسي الوراثة الكمية . وإذا كان هذا الوضع قد ظهر أساسا في حقل وراثة السلوك ، إلا أنه يخضع للتطبيق الشامل .

٤ - ٥ الاتجاهات المستقبلية

رغم أن توقع الاتجاهات المستقبلية لأى مجال علمي يتطلب حذرا كبيرا ، إلا أنه جدير بالمحاولة . بعض ما توقعناه من قبل (ارمان وبارسونز Ehrman & Parsons - ١٩٧٦) قد تم إنجازه كما يتضح في الكتاب الحالي ، ويعد ذلك مؤشرا على التقدم السريع . ونورد فيما يلي قائمة بعض الاحتمالات التي ذكرت فعلا في متن الكتاب ، ونحن نجمعها هنا لأننا نشعر أنها قد تتأكد في المستقبل :

- ١ - كثير من الأعمال ، كما رأينا ، بنيت على عدد محدود من التراكيب الوراثية التي درست في مجموعة محددة من البيئات . وكثيرا ما حسبت قيم المكافأة الوراثي من دراسات تمت على عشيرة واحدة وفي بيئة واحدة . وعندما يؤخذ عدد التراكيب الوراثية والبيئات المؤثرة في تعبير الصفة في الاعتبار ، تبدو مشكلة التعميم في هذه الحالة هائلة . ويسير الأمر معقدا بصورة لا تصدق إذا ما عرفت البيئة بأوسع معانها ، حيث لا تشتمل فقط على التواهي الطبيعية ، وإنما تتضمن الخبرات السابقة أيضا . ستحاول الجهد المستقبلي أن تمسك بهذه المشكلة وبما يصاحبها من صعوبات تلازم GE .

- ٢ - ويرتبط بالنقطة السابقة موضوع دراسة الاستجابات السلوكية مختلف التراكيب الوراثية في مواجهة الضغط Stress . ستكون دراساته التراكيب والوظائف المختلفة للأعصاب والغدد والقلب والأوعية الدموية في عدد من الحيوانات ، وكلها ذات

علاقة بالضفوط التي قد ت تعرض لها هذه الحيوانات ، على درجة كبيرة من الأهمية في هذا المجال (املن Emlen - ١٩٧٣) . وعلى ذلك فالفهم الموسع للعامل الوراثي ذات العلاقة بأشكال الاستجابة للضفوط قد تساعدها دراسات وراثة السلوك .

٣ - تأثير العقاقير على السلوك ، وبالذات على التعلم ، معروف جيدا . واستخدام التركيب الوراثي المختلفة يساعد حتى في إعطاء معلومات أدق عن استخدام العقاقير في العلاج الدوائي والنفسي . وبالتحديد ، يمكن توقع تقدم في فهم التعلم وأسس الوراثة والكماوية . والدراسات الحديثة على التعلم في عدد من الكائنات بما في ذلك الدروسوفلا توحى بذلك فعلا . والآن قد تكون التسمية المطاء لهذا المجال psychopharmacogenetics (قسم ٩ - ٧) بما تميز به من طول ومهابة ، ذات قوة دفع لأعمال أكثر مدى .

٤ - بالنسبة للسلوكيات المعقّدة ، يبدو أن الاتجاه إلى النظر لمكونات الصفة السلوكية ودراسة أساسها الوراثية سيزداد اتساعا في المستقبل . مثل هذا المدخل قد شرح في فصل ١٢ بالنسبة للاستعدادات الذهنية الأولية ، ومن المتوقع أن يزداد استخدامه ، خصوصا في الوقت الحالي حيث يمكن تحليل كميات كبيرة من النتائج المتعددة في العقول الإلكترونية . وهذا المدخل لابد وأن يكون ذو قيمة خاصة في دراسة الإنسان . وفي بعض الحالات ، نجد أن الصفات المعقّدة ذات الميكانيكيات الوراثية الغر واضحة يمكن تجزئتها إلى تحت وحدات Subunits تبدي كل منها ميكانيكيات وراثية بسيطة ومميزة . قد يتاسب هذا المدخل مع مرض الذهان . كما قد يصدق ذلك أيضاً بالنسبة للسلوكيات المعقّدة في الحيوانات بما في ذلك السلوك القتالي ، لكن الأمر يحتاج إلى دقة متناهية في طرقأخذ العينات والتصميمات التجريبية حتى يمكن الحصول على نتائج ذات مغزى (فولر وهان Fuller & Hahn - ١٩٧٦) يقدمان بعض المناقشات لهذا الموضوع .

٥ - ميل بعض الصفات السلوكية إلى التغير بعض الوقت يستحق تأكيدا أكبر . دارسي وراثة السلوك يحتاجون إلى معرفة التغيرات الدورية اليومية و/أو الموسمية . وأكثر من ذلك فإن التغيرات على مدى عمر الأفراد يجب أن تخظى باهتمام أكبر ، فهذا أمر لا شك في فائدته بالنسبة للصفات التي تتحرّر عن طريق التعلم . في الوقت الحالي يحاول دارسي وراثة السلوك الاكتفاء التحكم في العمر أو الوقت من اليوم عند القيام لعمل تحليلات وراثية سلوكية . أما قابلية الصفات السلوكية للتغير عبر الزمن فلم تدرس إلا قليلا .

٦ - وعموماً يدل أن وراثة السلوك سوف تلعب دوراً رئيسياً في التقارب الذي ينمو ببطء بين علم الاجتماع والعلوم البيولوجية (وبالذات في دراسة التباين البشري) . فمثلاً دراسات تأثير الخبرات المبكرة وتأثير البيئة الجينية تؤدي حتى إلى تزايد مشاركة عالم الاجتماع في أبحاث وراثة السلوك . وبالتالي يجب أن تلعب وراثة السلوك دوراً مركزياً في الأبحاث المشتركة التي سوف يقوم بها في المستقبل علماء الاجتماع والسلوك والبيولوجي فمثلاً نجد في مقال إكلاند Eckland (١٩٧٢) ما يلي :

بالنسبة لعلم الاجتماع على الأقل ، يدل أننا لن ننتهي أبداً من الافتراضات الاجتماعية والنفسية لكل ظاهرة تقريباً . ورغم أن نظرياتنا بها الكثير مما يجدها ، إلا أن وسائلنا وأكشافنا تجعلنا نحتاج إلى الكثير . وفي الحقيقة نجد أن التقدير المعازن يؤودي بنا إلى الاقتاع بأن الكثير من النقاط تميل إلى دفع البحث عن التفسير السليم في مجال علوم الحياة . هذه النقطة جديرة باللاحظة من أي شخص يهم بعلم الحياة الاجتماعي .

٧ - من المحتمل ازدياد الدراسات الخاصة بالتركيب الاجتماعي ، والطرز التزاوجية ، وأشكال الصراع في الإنسان والحيوانات الأخرى بهدف تقدير تأثيراتهم على المستويع الجيني للعشرات . وقد أوضحنا قبل ذلك مغزى هذا الموضوع بالنسبة لعلم الحياة التطوري لأنواع ومشاكل التنوع . ومن الواضح أن المكونات الأيكولوجية ستلقى اهتماماً أكبر ، حيث أن التركيب الاجتماعي من المهم أن يتفاعل مع موقعة السكنى بكل ظروفه وتفاصيله .

٨ - لم تلق العوامل السلوكية المتضمنة في عملية تحديد الموقع الملام niche اهتماماً كافياً . ويشير إملن Emlen (١٩٧٣) إلى وجود تعريفات عديدة لمصطلح الموقع الملام ، وإن كان من الممكن وصفه باختصار بأنه مجموعة الظروف الطبيعية physical والحيوية biotic التي يمكن للકائن أن يعيش في ظلها . وفي الواقع المتشعب يمكن احتلال وجود عديد من الاستجابات السلوكية أكبر مما في حالة المواقع الضيقية . وبالعكس ففي المسكن الثابت يبدو السلوک مسجلاً بصورة أكبر والاستجابات محددة . ومتعددة الأنواع المقاربة من الدروسو فلا والقوارض بمادة تخربية ممتازة تضيف إلى مسابق نشره . وسيتضمن قياس العوامل البيئية في تحديد الموقع الملام المشكلة البالغة الصعوبة الخاصة بتعميم الدراسات العملية للسلوك على العشاير الطبيعية . وبمعنى آخر ، سيتضمن الانقال من بيئه محددة سلفاً إلى حد كبير ، إلى بيئه غير محددة أساساً؛ هذا إذا ما استثنينا بعض الحالات التي تكون فيها البيئات الطبيعية مكنته التحديد والمحاكاة في العمل . وإشاراتنا إلى وراثة اختيار المسكن الواردة في فصل ١٣ تعطينا بداية واحدة لهذا

٩ - يبع ذلك الدراسات الخاصة بالتغييرات السلوكية الحادثة خلال عمليات التدجين أو الاستئناس **domestication** . هذا الأمر قد نوقش في الفصل العاشر بوجه خاص ، ولكننا نعتبره بالغ الأهمية كأحد الاتجاهات المستقبلية التطبيقية لوراثة السلوك في إطارها التطوري ، ولذا أكدنا عليه مرة أخرى في الموضع الحالى . وكمثال هام نذكر حالة ذبابة الجلد **screwworm flies** التي ربيت منها كميات كبيرة من الذكور العقيمة كجزء من برامج مقاومتها وذلك في أحد المصانع بتكساس ؛ وقد أوضح بوش **Bush** (١٩٧٨) أن ظروف المصنع قد تشجع دون عمد الانتخاب الوراثي للحشرات ضعيفة التنافس ، التي من خصائصها عدم النشاط إلا فيما بعد الظهرة ، بينما تكون الحشرات البرية نشطة طوال اليوم . وبمعنى آخر ، فإن التزاوج بين الحشرات البرية المطلوب مقاومتها قد يتم قبل أن تصير حشرات المصنع مستعدة بشكل كاف للقيام بالنشاط الجنسي . ويبدو أن الفروق مرتبطة بأشكال انتزيم ألفا - جليسروول فوسفات دى هيdroxygenizer الداخلى في عملية طيران الحشرات . وعلى ذلك فالمنتج بعد بيئة صناعية تؤدى إلى تغير وراثي يجعل من مقاومة الحشرة أمرا غير فعال . وهذا يؤكّد أن المعلومات البيولوجية الأساسية ، خصوصا على المستوى السلوكي ، يعد هاما لفهم التدجين في أشكاله المختلفة ، وبذل يكون ذلك مجالا لا شك في أهميته المستقبلية .

١٠ - يتساءل ماير **Mayr** في أحد مقالاته (١٩٧٤) : تحت أي ظروف يكون البروجرام الوراثي المغلق مفضلا وتحت أي ظروف أخرى يكون البروجرام المفتوح هو المفضل ؟ وقد كانت إجاباته كما يلى : « لابد وأن الانتخاب سيُفضل البروجرام المغلق عندما تكون هناك علاقة واضحة بين أحد المنبهات واستجابة واحدة صحيحة ، أما السلوك الغير تواصلـي **non-communicative** الذي تؤدي إلى استفادة المصادر الطبيعية فيجب أن يكون مرنا ، مما يسمح باتساع الموقع الملائم وكذا الانتقال إلى موقع ملائمة أخرى . في الحالة الأخيرة يفضل البروجرام المفتوح ، لأن هذه المرونة من المستحبـيل أن توفر إذا كان السلوك موضع الدراسة محكوم بامكانيات محدودة وراثيا . والحقيقة الملاحظة المناقشة في هذا الكتاب ، وبالذات في هذا الفصل في أعمال ماير (١٩٧٤) وبارسونز (١٩٧٧) تتوافق مع هذه التوقعات . ومع ذلك ، فالسلوك يتفاعل مع البيئة الحية وغير الحية وبالتالي يكون هدفا دائمًا للانتخاب الطبيعي . وبالتالي سيكون من المفضل أحياناً أن يكون البروجرام مغلق إلى حد كبير للحصول على أكثر الاستجابـات مثالية ، وفي حالات أخرى قد يفضل الانتخاب البروجرام السلوكي

المفتوح . ويمكن أن نتفق مع ماير (١٩٧٤) في استنتاجه أن : « هنالك مجال واسع غير مستكشف للبحث في تحديد الأفضليات الاتخادية لامكانيات الاختيارية العديدة التي تمتلكها الكائنات المختلفة تحت الظروف المختلفة » .

وأخيرا فنحن ننظر إلى التغيرات السلوكية باعتبارها تسمى إلى أهم مكونات العمليات التطورية ، سواء أخذنا في الاعتبار النواحي السلوكية الخاصة بالتزواج أو بزيادة التكثيف للبيئة الجديدة . والمدخل المعتاد ، الذى قدمناه في أجزاء من هذا الكتاب - وهو دراسة المكونات الوراثية للصفات فقط - لا يقدم عطاء كبيرا بالنسبة لدور السلوك في العمليات التطورية ، وذلك ببساطة لأن المدى الذى تكون فيه الصفات ذات علاقة في تحديد استمرارية عشرات التراكيب الوراثية التى تحكمها غير معروف . فالسلوك الوثيق الصلة باستمرارية العشيرة يحتاج إلى دراسة منفصلة تحت العديد من البيئات . وبمعنى آخر ، يجب أن نضع السؤال الخاص بالرابطة بين الصفة والمواءمة موضوع الاختبار . والاجابة على مثل هذه الأسئلة صار ممكنا في الدروسوفلا ذات البرنامج الوراثي المغلق إلى حد كبير بالنسبة للسلوك . وسيؤدي ذلك حننا إلى المساعدة في دارسة المسارات الأكثر تعقيدا بين الجينات ، السلوك ، العمليات التطورية التي تحدث في الفقاريات كالغفران والإنسان ؛ حيث تكون البرامج الوراثية التي تحكم السلوك أكثر افتاحا بدرجة كبيرة .

المطالبات

Altruistic behavior	السلوك المبالي (الإيجابية)	جين غياب الجسم المامن
Altruistic traits	الصفات الإيجابية	الحيثيات أغفلة للأصوات
Alzheimer's disease	مرض الزهاير	السلوكيات المكتسبة
Amalgamation	الملممة (المخلط المزججي)	قراءات (سجلات) الشاطئ
	تسجيلات التحول في الجرذان	عجلة النشاط
Ambulation scores in rate		الكون المكثف للإنزيم
Amino acids	أحماض أمينية	
Amniocentesis	السائل الأمniوني	
Amphetamine	أمفيتامين (دواء مثبطة للأدرينالين)	الشعب التكيفي
	موقع الأميليز (مصنون في سار خليلي)	البيتين الوراثي المضيق (من الطور المضيق)
Amylase locus		الأدوين (قاعة أزووية)
Analysis of variance	تحليل التباين	إنزيم كهرومولي دى هيدروجينز
	الحساسية للأندروجين (هرمون ذكري)	
Androgen sensitivity		
Anencephaly	غياب المخ	البيتين
Aneuploidy	التصاعدي غير المنظم (الكروموسومات)	كلب الصيد الإفريقي
Apparatus effect	تأثير المهمار	البيادات الأفريقية (من الطور المضيق)
Arrhythmic mutant	طايف لإبعاد الإيقاع	
Artificial selection	إختبار صناعي	
Assortative mating	التزاوج المتساوى	
Assymetry	عدم المقابل	
Athyreosis	إضطراب درق	
Audiogenic seizures	نوبات صممية	
Auditory acuity	القدرة السمعية	
Auditory alley	مضيق سمع	
Australian aborigines	سكان إستراليا الأصليون	
Autism	الانخراج بالذات	
	ظاهرة الحركة المائية	
Autokinetic phen omenon		
	الكروموسومات الحسنية	
Autosomal chromosomes		
Avoidance	الफادي	
B		
Bockcrosses	الهجينيات الرجمية	
Bacteria	الميكروبا	
Bar gene	جين المبنى العنقدي	
Barr body	جسم بار	
Behavior	سلوك	
Absent corpus callosum gene		
Acoustical insects		
Acquired behaviors		
Activity scores		
Activity wheel		
Adaptive enzyme formation		
Adaptive radiation		
Adaptive genetic variance		
Adenine		
ADH (alcohol dehydrogenase)		
Adoption		
African basenji		
African parrots		
Afterimage assessment	تقدير الصورة الفلوورية	
	الجماعية محددة الذكرورة مدرسي الأعمار	
Age-graded multiple-male troop		
Aggressiveness	العدوانية	
Agnosia	العجز العصيري	
Agouti locus	موقع اللون الأجنبي	
Agouti mice	الموران الأجنبيون	
Alanine	الألانين (حامض أميني)	
Albinism	حالة المذهب (الأبيتو)	
Albino gene	جين الأبيتو	
Albino mice	الموران الأبيتو	
Alcohol consumption	استهلاك الكحول	
Alcohol dependency	الإعتماد على الكحول	
Alcohol metabolism	تحفيز (أيده) الكحول	
Alcohol sensitivity	الحساسية للكحول	
Alcoholism	الكحولية (إدمان الكحول)	
	النميد دى هيدروجينز	
Aldehyde dehydrogenase (ALDH)		
Alleles	الميلات (الأشكال المختلفة لجين)	
Allopatric population	المelial المفترقة	
Allozymes	شابةات الأنزيمية	

Chicago Primary Mental Abilities Tests	إختبارات شيكاغو للقدرات العقلية الأولية	وراثة السلوك
Chickens	الدجاج	عدم تمايز سلوكي
Chimpanzee	النباذني	[إنزان حيوى (نكيف) سلوكي]
Chiricahua (CH) inversion	إنقلاب شريكاها	Behavioral homeastasis
Chromosomal defect	عيب كروموسومي	Behavioral phenotype
Chromosomal mosaics	مزايادك كروموسومي	Behavioral polymorphism
Chromosome breakage	كسر كروموسومي	Behavioral responses
Chromosome maps	خرطه كروموسومية	Behavioral traits
Chromosomes	الكتروموسومات	Binocular rivalry
 autosomal	الجنسية	Bioassay
diploid number (2n)	المعدل الثنائي	Biometrical genetics
haploid number (n)	المعدل الأحادي	Biparental Family
homologous	الموازنة	السير على قدمين (كافي الإنسان)
ring	الحلقة	Bipedal locomotion
Sex	الجنسية	Bipolar depression
Cinnabar gene	جين الآخر الزاهي	Birds
Circadian rhythm	الإيقاع الدورى اليومى	Birth order
Cleaning behavior	سلوك النظافة	Black locus
Cleft lip and plate	إنفاق الشفة والحنك	Bracket fungi
Clines	إنحدارات متدرجة	Brain rize
Closed genetic programs	براج وراثية مغلقة	Brightness plane
Clubfoot	قدم مشوهة (حفاء)	Broodiness
Coadaption	ألفلية معاصرة (تعاونية الألقنة)	Brothers Karamazov
Coat color mutants	طواهر لون	Brown gene
cockfighting	صارعة الديوك	C
Codon	شفرة	Caffeine
Coefficient of regression	معامل الانحدار	الكافيين
Coefficient of relationships	معامل القرابة	استغرار كاليفورنيا للشخصية
Color blindness	عمى الألوان	California Personality Inventory (CPI)
Communication	الاتصال (تواصل)	أغذية المدعورة (في صرار القبط)
Competitive mating	ترواج نافس	Calling song in field crickets
Concentration Camps	معسكرات الإعتقال	Cannibalism
Concordance	إنفاق	قصص كانتربرى لشومر
	إستجوابات العقليات المشروطة	أكل اللحوم
Conditioned avoidance responses		Carrier
Conditioning	نكيف - ربط بال夤اض	القصاص التخسيسي
Congenital malformations	عيوب خلقيه	Cats
	زيارات العصب (أهلها عمر ونتائجها الوراثية محتملة المفترر)	القطط
Consanguineous marriages		Cattle
Continuous traits	صفات مصلحة	الستروبرير (منظقة الاتصال بالملزيل بياكلوكروموسوم)
Cooperative behavior	سلوك تعاون	Centromere
Copulation	إنفراط (خلال التزاوج)	جين إنجلال الملح
Correlation coefficients	معاملات التلازم	Cerebrotonia
Correlations	تلازمات	مستقبلات الكيميايريات

Desiccation tolerance	تحمل الجفاف	بيئية
Deuteranomaly	عدي الألوان الأخضر المترافق	وراثية
	الحرارة عند التكرون	بين الأب المتوسط والسل
Developmental temperature		
Diabetes mellitus	مرض السكري	ظاهريه
	قبائل جدلية (غير إختلافات تؤدي إلى إنقسامها)	بين الأشقاء
Dialectical trivbes		سلوك الفرز
Dichromatism	عدي ألوان شائني	طرز الفرز
Differentiation	تمييز	أغاث الفرز
Digging behavior	سلوك الحفر	اليهان المصاحب (الصار)
Dilute gene	جين + خفة اللون	جراد البحر
Directional selectoin	إنصباب وجده	مرض كروزفلت - جاكوب (لائق وإنعطاف القوى ثم المخل)
	صفات مفضلة (غير مفضلة)	Creutzfeldt-Jacob disease
Discontinuous traits		الإجرامية
Dispersal	الشتت - الإنتشار	الاتحاد المخرج للمرضات
Disruptive selectoin	إنصباب غرق	محن
Dizygotic (DZ) twin	زورم ثانى الزبور	معكمامة - معاوذه
Dogs	الكلاب	نصف معكمامة
Domestication	التدجين - الاستئناس	الإعصار الثلاثي البسيط
Dominance	سيطرة	الهجور
Dominance deviation	إنحراف السيادة	توارث حضاري
Dominance variance	تبادر السيادة	أطباق التمجيد
Dominant genes	جيئات سائدة	وراثة مسيوبلازمية
Dopa	دوها (مركب وسطي في مسار التكرون صبغة الميلانين)	
	زيزوج أنهاء عدم درجة أولى شائني	D
Double first-cousin mating		جين + الرافق ، في القوارض
Down's syndrome	أعراض دون المتراسمة	المداروية
	الدروسوغلا (الاسم الشائع : ذيابة الفاكهة) بتأثيرها	حسون داروين (عصافير دورية)
Drosophila spp		الرارات المحبقة (في اليماتودا)
Drugs	العقاقير (الأدوية)	الصمم
Ducks	البط	إزالة الهمزة الكربوكسيل
Ducky gene	جين + الساحر	قروان الأباتيل
Dunce mutant	طفرة الففلة	تسريحات الفيرز
	التكرار أو الإضافة (في تركيب الكروموسومات)	قصور تكون المخاخ
Duplication		تعدد الشرفات (للمعنى الواحد كائنة في شفرة الوراثة)
Duration of copulation	مدة (زمن) الإقران	Degenerate code
Dyslexia	عجز القراءة	درجة التحديد الوراثي
Dystrophic gene	جين + الضمور	Degree of genetic determination
		درجات الحرية
E		القدر
Early experience	الخبرة المبكرة	الشباب المستهير (المحرف)
Ebony gene	جين + الأسود	أطباق دلنا
Eclosion	خروج (تكشف) أحواض الخصوة	الآلهات (نسبة إلى الوحدات الإدارية في أيكا القدمة باليونان)
Ecological isolation	عزل بيئي	
Ectomorphy	نمط (جسماني) خارجي	Demes
Egg laying	وضع البيض	غض الدبوريكي بروز النوى (مادة الوراثة)
		Deoxyribonucleic acid (DNA)

Fast mutant	طفرة « السريع »	العقلية التخيلية
Fawn- hooded rats	جرذان ودوحة مبرزة الرؤوس	كمون (استمار) اللذاب
Febrile seizures	نوبات انتفعي	نوبات الرجفة الكهربائية
	تجلرب الإختصار الأنفوي	
Female- choice experiment		
Fermented fruit baits	طعم الفواكه المتخمرة	الرسوم الكهربائية للبع
Fertilization	الإخصاب	Electroencephalographs (EEGs)
Fidget gene	جين « القلق »	تحليل التفريذ الكهربائي
Field crickets	صرار الحشر	رسام النبضية الكهربائي (ERG)
Fighting behavior	السلوك القتالي	سجرات إلبيز - فالتو (لدراسة الغزل والإقران في المروسفلا)
Fish	الأسماء	
Fitness	المرواهة	
Flagella gene	جين « الأسواط - القلاجلات »	
Flour beetle	عنفيساء الدقيق	
Flour moth	فراشة الدقيق	
Focal seizures	نوبات بزوية (في الصرع)	
Food preference	فضيل غذائى	
Foreign	كروموسومات غريبة (في الجين الرجعي)	
	chromosomes	
Forked gene	جين « المشعب »	
Foster parents	آباء بالرعاية أو الرعاية	
Fostering	الرعاية	
Fraternal twins	توأم ثالثية البيوت	
Freemartin	أنثى عقيمة (توأم الذكر أثمرت عليه هرموناته)	
	ترابج محمد على التكرار	
Frequency- dependent mating		
Frogs	الصقادي	
Fruit flies	ذباب الماكها (الإسم الشائع للنبروسفلا)	
Furless gene	جين « عدم الفراء »	
G		
Gamete formation	تكوين الجاميات	
Gamete isolation	عزل الجاميات	
Gametogenesis	مراحل تكوين الجاميات	
Gaucher disease	مرض جوشر	
GE interaction	تفاعلات الوراثة والبيئة	
Geese	الأوز	
Gene action	فعل الجين	
Gene-behavior relation	علاقة الجين بالسلوك	أفضلية البيئة المطرفة
Gene complexes	مقدادات جينية	
Gene flow	السريان الجيني	
Gene- (allele) frequency	التكرار الجيني (الأليل)	
Gene-hormone interactions	تفاعلات الجينات والهرمونات	
Genes:	الجينات :	
dominant	السايدة	
major	الرئيسية	
E		
Eidetic imagery		
Ejaculation latency		
Electroconvulsive seizures		
Embryonic fate maps		
Emigration	هجرة (المغروج إلى مكان آخر للإقامة)	
Emotionality		
Endomorphy	البط (الجسماني) الداخلي	
Enrichment effects	تأثيرات المعرفة (البيئة)	
Enuresis	سلس البول	
Environment	البيئة	
Environmental correlation	تلازم بيني	
Environmental deviation	إنحراف بيني	
Environmental variance	تبادر بيني	
Enzyme defects	قصور إنزيمى	
Enzymes	إنزيمات	
Epilepsy	الصرع	
Epileptic seizures	نوبات صرعية	
Epistasis	التفوق	
Esterare-2 locus	موقع إستيريز - ٢	
Esterare-6 alozyme	مشابه إستيريز - ٦ الإنزيمى	
Ethanol	الإيثانول	
Ethological isolation	عزل سلوكي	
Eukaryotes	كائنات حقيقة الأنوية	
Eumelanin	أحد نوعي الميلانين في فراء الفوارس	
Euploidy	تضاعف منتظم (للكروموسومات)	
Evolution	التطور	
Experimental animals	حيوانات تجريبية	
	التوارث خارج النواة (السيتوبلازمي)	
Extranuclear inheritance		
Extreme environment advantage		
Extroversion	الإبساط	
Eyeless gene	جين « عدم العين »	
F		
F test	اختبار F (الإحصائي)	
	العوامل البيئية المتمالية	
Familial environmental factors		
Family size	حجم العائلة	

Gustation	حسنة اللون	المحنة
Guthrie test	اختبار جاري	المنطقة
Gynandromorphs	جانية الجنس	المربطة بالجنس
H		الهركوبية
H statistics	H (درجة الصعوبة الوراثي)	شفرة الوراثة
Habitat selection	اختيار المسكن	تلازم وراثي
Habituation	تزويد - ترويض	استشاره وراثية
Hairless gene	جين عدم الشعر	تحديث وراثي
Handedness	صفة إيمصال الأيدي	مسارات وراثية (بين مجتمع مختلف كالقائالت البشرية مثلاً)
Hardy- weinberg law	قانون هاردي - فاينبرج	إنحراف وراثي
Harelip	الشفة الأنفية (الشرم)	المزایدات الوراثية (أنسجة مجاورة مختلفة وراثياً)
Hebephrenic schizophrenia	الفحص المبكر	عدد المظاهر الوراثي
	موقع شبه أصلية (توجوه أول واحد)	برامج وراثية
Hemizygous loci	موقع الهموجلوبين	الوراثة
Hemoglobin locus	اضطرابات قليلة (أبديّة) متوازنة	الجينوم (الأصوات الجيني في مجموعة كروموسومية واحدة)
Hereditary metabolic disorders	المكتال، الوراثي	تفاعلات التركيب الوراثي والبيئة
Heretability	الختش	Genotype and environment
Hermaphroditism	ترادج أفراد معاينة (متزلة جسماً مثلاً)	تلازم وراثي بين تفاعلات التركيب الوراثي وأعداد الصغار
Heterogamic matings	العذبة التركيب الكروموسومي الخلط	Genotype-environmental correlation
Heterokaryotype advantage	قوية الخلط	التراث الوراثي
Heterosis	خوذ أحضية الزهور الخلط	لبان التركيب الوراثي
Heterozygote advantage model	القرن (منطقة من الملح)	مسافة جغرافية
Hippocampus	كائنات تقطن حوارتها داخلها	عزل جهولي
Homeotherms	عائلة الإنسان (البروتوجية)	سلالات جغرافية -
Hominidae	الاسم العلمي للإنسان	مناعة الإنتقام الجهلي
Homo sapiens	زيجيات بين أفراد معايبة (غير متزلة)	تسجيلات الإنتقام المفترى
Homogamic	حافظ المورثة	الإنتقام الجهلي
Homogentisic acid	التأصل الوراثي	البرابول (مستخلص له دلالة النجاح)
Homozygosity	حمل العمل	الجرون
Honeybees	الغيل	هجين الجريون وجيبون سمعطرة
Horses	الذباب المنزلي	تضخمات الفلة البرقاية
Housflies	بني البشر (الإنسان)	طفرة ذهبية من سمات المطاعم الولود
Human beings	الصادرون وجماعوا النار (في تطور الإنسان)	Gold Flamingo guppy
Hunters and gifers	جماعات الصيد	الشنور التكريبي للدد الجنسية
Hunting bands	غوروبا مستجرون (ذهان وراثي)	عذر الإماماء بالأنوث (في الأنسنة)
Huntington's chorea	مجموعة متزلة غرب الولايات المتحدة وكذا	نوريات كبيرة (في الصدوع)
Hutterites	هجن	أطركة المؤلمة بالجاذبية
Hybrids	استئناء الدماغ	Gravity-oriented locomotion
Hydrocephaly	موقع تدفق حافظ الماء	سلوك الرعي (في الماشية)
Hydrochloric acid taste locus	موقع تدفق حافظ الماء	انتخاب المجموع
		خيازير غينيا

Kin selection	انتخاب على أساس القرابة	Hyperinsulinemia	ربطة إفراز الأنسولين
	إنقلاب كلمات		الحركة الثالثة
Klamath autosomal inversion			جين الحركة الثالثة
Klinefelter's syndrome	أعراض كلينفلتر المترادمة		
Kuru	مرض كورو (أكل أنفاس الموق)	Identical twins	قوام متطابقة (حادية الزيجوت)
	مادة وسطية في مسار صفات عن المروسوغلا		الدمغ (تأثير يأخذ الوالدين عند اختيار الشريك)
Kynurenone		Imprinting	
-L-			
Lactase deficiency	نقص إنزيم اللاكتاز	Inbreeding	تربية داخلية
Lactose	سكر اللاكتوز (سكر اللبن)	Inbreeding coefficient	معامل التربية الداخلية
Language	اللغة	Independent assortment	توزيع حر (مستقل)
Larval behavior	السلوك الورق	Innate behaviors	سلوكيات فطرية
Larval dispersal	الانتشار البرق	Insects	حشرات
Laterality	الجانبية	Intellectual capacity	القدرة العقلية
Learning	التعلم	Intelligence	ذكاء
Lek behavior	سلوك اختيار موقع معين للنسل والزاوج	Intelligence quotient (IQ)	معامل الذكاء
Lek species	أنواع نبدي سلوك lek	Interdeme selection	انتخاب بين المديمات
Lethal genotypes	تراثات وراثية ميتة	Interior semispecies	أشاهد أنواع داخلية
Liability of diseases	استهلال التصرّف للمرض	Intersexual selection	انتخاب بين الجنسين
Licking	اللعق	Intersexuality	الحالات بين الجنسية
Linear regression	إختصار طولي	Intertrial crossing	العبور بين الحالات (في الخبران)
Linguistic distance	مسافة لغوية		معامل العلازم داخل الصف
Linguistic drift	إخراج لغوي	Intraclass correlation coefficient	
Linkage group	مجموعة زراثطية		الاختلاف بين فردتين (في الصفات المنصلة)
Linked loci	موقع مرتبطة	Intrapair differences	الانتعاش داخل الجنس الواحد
Lobster	الكركن	Intrasexual selection	
Loci (locus)	موقع (موقع)	Intromission latency	كمون الإللاج
Locomotor behavior	السلوك المخركي	Inversions	الإنفلاتات (كروموسومية)
	طفرة ، الفترة الطويلة ، إل إيقاع المروسوغلا	Irradiation	العرض بالإشعاع
Long- period mutant			سلالات مشتقة من أنثى واحدة ملقحة في
Looptail gene	جين ، الذيل ذر العقدة	Isofemale strains	الطبيعة
Lovelbirds	الطيور الحبّة (المبهمة)	Isogenic strains	سلالات مشابهة الجينات
-M-			
Maculatus mutant	طفرة ، المقع	Isolates	عزلات
Major genes	جيئات رئيسية		ميكانكيات العزل (الإنزال)
Malaria	المalaria	Isolating mechanisms	
	تجارب الاختيار الذكري	Isolation coefficient	معامل الإنزال
Male- choice experiments		Isolation index	دليل الإنزال
Mammalian populations	عشائر الثدييات	-J-	
	دهان الموس الإلكتروني	Japanese quail	السمان الياباني
Manic- depressive psychoses		Jerker gene	جين ، المفاز ،
Marriage classes	طبقات الزواج	Joint isolation index	دليل الإنزال المصاحب
	سلوك الغزل الحصيري (فراخة الدقيق)	Jumpy gene	جين ، القفاز ،
Mat spinning behavior		Juvenile delinquents	إخراج الأحداث
Maternal effects	التأثيرات الأمية	-K-	
Maternal family	عائلة أمية	Karyotype	المية الكروموسومية

Musculature	فرمون يهدب ذكور الدياب	الزواج
Muscular dystrophy	إنخلال العضلات	دعوات الزواج
Mutants	طوارق	الفضل الزواجي
Mutations	طفرات	سرعة المزاوج
“Muted” gene	جين ، ثياب المصيبة الأذنية ،	عجاچ المزاوج
	-M-	إختيار الإثبات في المفاهيم
Natural selection	إنتحاب طبيعي تزاوج متناسق سال	القدرة على التعلم في المفاهيم
Negative assortative mating	تلازم سال	المتوسط
Negative correlation	نسماتورا	العزل البكانيكي
Nemtodes	بatar العفن (طور الحب)	القسام البوزي (الإيجاري)
Nest building	تنظيف العش (غسل العسل)	صيحة البليان
Nest cleaning	سلوك بناء العش (في القوارض)	المندلية (نسبة إلى مندل)
Nesting behavior	الوراثة المصيبة	القدرات العقلية
Neurogenetics	العصبية	الفصور العقل
Neuroticism	كيفيات تساعد في نقل البهتان المصيبة	الاضطرابات العقلية
Neurotransmitter substances	موضع ملام (أنظر إنتحاب المسكن)	الخلف (الجسني) الوسطى
Nich	عدم الإنفصال (الكروموسوم)	حامض الربيوز الوروي الرسول
Nondisjunction	غير إنفعالي	
Nonemotional	تزاوج طور عشوائي	
Nonrandom mating	نوربرغرين (من الكيميات الناقلة للسبعينات)	
Norepinephrine (NE)	توزيع طبعي	
Normal distribution	المؤنة الترموخى	
Norway rat	الوحدات المكونة للأجذع الوروية	
Nucleotides	قصة الراهبات والقسس ، لشوس	
“Nuns Priest’s Tale” (Chaucer)		
Nutrition	الغذية	
	-O-	
Obesity-genes	جينات السمنة (البادنة)	
Objective measurement	مقاييس موضوعي	
Odor training	التربية على الروائح	
Olfactory alley	مضيق شهي	
Olfactory discrimination	غير شهي	
One-male troop	جامعة وحيدة الذكر	
Open field behavior	سلوك الحقل المفتوح	
Open genetic program	برنامج وراثي مفتوح	
Optomotor response	استجابة حر كة لثبة بصرى	
Orange-eyed mutant	طفرة برتقالية العين	
Orientation	التجهيز	
Origin of species	أصل الأنواع	
Overdominance	مسادة فائقة	
Oviposition	وضع البيض	
Mating		
Mating calls		
Mating preference		
Mating speed		
Mating success		
Maze direction choice		
Maze-learning ability		
Mean		
Mechanical isolation		
Meiosis		
Melanin		
Mendelism		
Mental abilities		
Mental deficiency		
Mental disorders		
Mental retardation		
Mesomorphy		
Messenger RNA (mRNA)		
Mice		
Microcephaly		
Migration		
Milking & nonmilking areas		
		استخار مستوى المحدد للشخصية
Minnesota Inventory (MMPI)		
Minute gene		
Misty gene		
Mitosis		
Mixed marriages		
MN blood group system MN		
Moltung patterns		
Mongolism		
Monosomic individual		
Monozygotic (MZ) twin		
Morphological asymmetries		
Mosquitoes		
“Motile” gene		
Motor skills		
Muller-Lyer illusion		
Multiple allelic series		
Multiple choice mating		
Multiple male troop		

Physical traits	صفات جسدية	-P-
Phystostigmine	أحمد مشاهدات الكولين	الخطو (شكل من أشكال المدرو والسير في الحبل - انظر أيضاً)
Piebald locus	موقع « الأرقط »	الخطب ()
Pink eye locus	موقع العين القرفصية	gait
Pintail gene	جين « الشعورات الطويل وسط النيل »	جين « الناسب »
Pirouette gene	جين الدوران على قدم واحدة	تزاوج عشوائي
	العدوانية الغزلية (في الكلاب)	طفرات الحساسية للدرجة الحرارة
Playful aggressiveness		البرامسيوم
Pleiotropy	تعدد الأثار	طفرة ، الميائة ()
Poikilotherms	كائنات لا تتقم درجة حرارتها داخلها	فصام هندي
Polygeness	تعدد الجينات	مصابون بالذهاد
Polygyny	تعدد الزوجات	الذكور المفضل
Polymorphism	تعدد المظاهر	القول البدري
Population dynamics	ديناميكيات العشائر	عجز التعبير الخلقي المزمن
Population genetics	وراثة العشائر	طفرة العالة في الأسماء
Population regulation	تنظيم العشائر	تضليلات الكفيف (في القراء)
Population size	حجم العشيرة	طفرة البديق
Populations :	عشائر :	أحمد بروبيات الملح (مسؤول عن الإكتئاب)
allopatric	متطرفة	Pc 1 Duarte
sympatric	مساهمة	نظام الفرج (في الدجاج للسيطرة على إثبات القطيع)
إيجازاب أيقى سوكى (نسبة إلى لون البول الأجزياء في المرض)		Peck order
Porphyria		واجبات إدراكية
	تزاوج متساق موجب	فار الأپال
Positive assortative mating		الشخصية
Positive correlation	تلزيم موجب	صفات الشخصية
	التأثيرات الأبية بعد الولادة	نوبيات الصرع الصغرى
Postnatal maternal effects		نسخ مظهرية
Precopulatory behavior	سلوك ما قبل الإقfrان	شكل مظهرى
Preening	الطلق (في المروسفلا)	تزاوج مظهرى معاكس
Prenatal effect	تأثير ما قبل الولادة	Phenotypic assortive mating
Prevention of fertilization	منع الإخصاب	تلزيم مظهرى
Previous experience	المخورة السابقة	قيمة مظهرية
Primary mental abilities	القدرات المطلقة الأولية	بيان مظهرى
primates	الرئيسيات	اختبار تحمل الميل آلان
Primer pheromones	الpheromonات البادحة	Phenylalanine tolerance test
Probability	الإحتمال	Phenylketonuria
	الحالة الدليلة (أول من اكتشف في شنوده وروي مين في أحد الأسباب)	مرض البول الفضيل كيتو
Proband		فييل بوكاريمايد
Protanomaly	عمر آلوان آخر جزئي	Phenylthiocarbamide (PTC)
Protanopes	أفراد بها عمر اللون الآخر	أحمد نوعي الملائين (في القراء)
Proteins	البروتينات	الpheromonات (جاذبات حشرية)
Pseudohermaphroditism	المخت الكاذب	- الإسماحة الفركية للموتو
Psychiatric abnormalities	شلوات نسبية	Phonomotor responses
Psyehological isolation	عزل نفس	حركة غير موجهة بالنسبة للضوء
		الانسحاء الضيق
		طفرة التقل العورق (في البروسولا)
		Phototransduction mutant

Ribonucleic acid (RNA)	حامض الريوز النووي	الوراثة النفسية المولالية
Ribosomal RNA (rRNA)	الريبوسومي RNA	
Ribosomes	الريبوسومات	البلوغ
Ring chromosomes	كروموسومات حلقة	وجود المفاسد في شفرة الوراثة
Ringnecked pheasant	طائر الطير ذو الطوق	
Rodents	المواطن	
Running speeds	سرعات الحيوان	
-S-		
Saccharin	السكارين	السمان
	جين ، النظير الخشن ، في عيون الدروسوافلا	جين ، الصباح
Scabrous gene		تحليل كمي
Scaling criteria	معاييرقياس أو التدرج	وراثة كمية
Schizoidia	حالات الفحص	صفات كمية
Schizophrenia	القصاص (إنطمار الشخصية)	ـqueen substanceـ " غذاء الملائكة (في النحل)"
Scopolamine	سكوبالامين - من مشاهيات الأدوية	ـquietness during weighingـ " المدورة عند الوزن (في الكلاب)"
Scrapie	لهم خنزير مفترم مقل	
Seasonal isolation	عزل موسمي	
	العجز الثنائي في الحديث (تخلف في المخ)	
Secondary dyslexia		
الإنزال وأفضليات التزاوج		
Segregation and mating preferences		
Seizures	النوبات	
Selection:	إنتخاب :	
artificial	صناعي	
directional	وجه	
disruptive	تشتت	
habitat	المسكن	
natural	طبيعي	
stabilizing	ثابت	
Selection differential	غيرات انتهاجي	
	الاستعمال الانتهاجي للهجين	
Selective hybrid elimination		
Self-fertilization	إنتخاب ذاتي	
Semidominance	سيادة غير ثامة	
Sepia mutants	طفارات « النبي السيدج »	
Settlement behavior	سلوك المستعمرة	
	جسم الجنس الكروماتي (انظر حسم بار)	
Sex-chromatin	body	جينيات = الموار أو الإضطراب =
Sex-chromosomes	كروموسومات الجنس	الإكتئار
Sex-differentiation	غيرات الجنس	جينيات منتظمة
Sex-linked genes	جينات مرتبطة بالجنس	العلاقة بين الأقارب
Sexual behavior	سلوكه الجنسي	فرومونات التغدير
Sexual isolation	عزل الجنسي	عزل تكاليفي
Sexual selection	الانتخاب الجنسي	معدل التكاليف
Shaker mutant	طفرة المزاج	الاستجابة
Shaven mutant	طفرة « الأمرد » في الدروسوافلا	طفارات عكسية الاتصال
		أنواع من ذيابية الفاكهة الحقيقة
-Q-		
quail		
quacking gene		
quantitative analysis		
quantitative genetics		
quantitative traits		
“queen substance”		
quietness during		
weighing		
-R-		
Rabbits		
Races	السلالات ، الأعراق (البشرية)	
Rams	الكباش	
Random genetic drift	إنحراف وراثي عشوائي	
Random drift	تزاوج عشوائي	
Random-mating populations	عذائب تزاوج عشوائي	
	الأصنفية الزواجية للذكور النادرة	
Rare- male mating advantage		
Rats	الجرذان	
	اخبار رافن للمصفوفات الصاعدية (للذكاء)	
Raven Progressive Matrices Test		
Realized heretability	المكالء الوراثي المتحقق ...	
Reasoning	التفكير الاستنتاجي	
Receptivity	القابلية	
Reciprocal effect	تأثير معاكس	
	فرمونات ، التعرف ،	
“Recognition” pheromones		
Recombinations	التركيب الجديدة	
	عمي الألوان الآخر الأعضر	
Red-green blindness	جينيات	
Reeler gene	الموار أو الإضطراب	
Regression	الإكتئار	
Regulator genes	جينيات منتظمة	
Relation between relatives	العلاقة بين الأقارب	
Releaser pheromones	فرومونات التغدير	
Reproductive isolation	عزل تكاليفي	
Reproductive rate	معدل التكاليف	
Responsiveness	الاستجابة	
Reversed-taxis mutants	طفارات عكسية الاتصال	
Rhagoletis	طفرات من ذيابية الفاكهة الحقيقة	

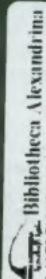
Synthetic theory of evolution	النظرية التخليقية للتطور	جين ، الأذن المصورة ، طفرة الفترة المصورة (لبيقاع الورم)
-T-		
Tactual plane	المستوى اللمسى	
Tailless gene	جين ، علم الظل ،	تراث الأشكاء
Tameness in dogs	الألفة والترويض (في الكلاب)	أنواع شقيقة
Tarsal contact	المستقبلات كيميائية للملامسة الرسفة	فصام بسيط
	chemoreceptors	تأثيرات أهين المفرد
Tasting abilities	القدرات الطقوفية	إيدمال جين مفرد
Telomian	إحدى سلالات الكلاب	أشكال الميكيل المطمئن المختلفة
Temperaments	الأمزجة	فيروسات بطيئة
Temperature	درجة الحرارة	عادة التدخين
Temperature gradient	مدرج درجات الحرارة	سلوك الاجتماعي
Temporal isolation	عزل مؤقت	طبقة إجتماعية
Territoriality	الإقليمية	تنظيم اجتماعي
	تشتت مزنقة المظهر مذكورة التركيب الوان	تركيب إجتماعية
Testicular feminization		علم الحياة (البيولوجيا) الاجتماعي
Testicular hypoplasia	نقص غير الطبيعي	الزماوج البديلى
Tetraploids	كائنات رباعية (المجموعة الكروموسومية)	الخط الجسمى
Threshold traits	صفات حدية	العزل المكانى
Transcription	النسخ	التنوع
Transfer RNA (t RNA)	RNA الناقل	الأنواع
Transferrin (Tf) locus	موقع البراسفين	اضطرابات الحديث
Transitional semispecies	آباء أنواع مخلبة	بروز الأغشية السحالية (مرض ودان غالى)
Translation	ترجمة	
Translocation	إنقلال (كروموسومي)	
Tribes	قبائل	
	ذوى رؤية لنمية طبيعية (بناء على تغير الآخر والأعضر	
	والآخر)	
Trichromats		
Triploids	كائنات ثلاثة (المجموعة الكروموسومية)	
Trisomic individual	فرد ثلاثي الكروموسوم	
Trisomy-21	كروموسوم ٢١ مكرر ثلاثة مرات	
	عنى اللون الثالث (تصور في مسألة الأزرق -	
	الأعضر)	
Tritanomaly		
Tritanopia	عنى اللون الثالث (الأزرق)	
Trotting gait	أحمد أنواع العدوان في أليل (الحب)	
Turner's syndrome	أعراض ترور المزاومة	
Twin analysis	تحليل التوأم	
Twining	ميلاد التوأم	
Twirler gene	جين ، التوار ،	
U		
Unipolar	(كتاب بسيط (غير مصحوب بالفوس)	
	depression	
V		
Variance	بيان (الإحصائى)	

White gene	جين «الأبيض»	Variation	الباين
Wildness	البرية		إنطرباب أيمن سلوكي مزمن
Wing folding	إنثناء الجناح	Variegated	chronic
Wirehaired fox terrier	كلب صغير ذو شعر سلكي	porphyria	
Wobbler lethal gene	جين «المترعد»، الميت	Verbal communication	التواصل النفطي
	X		جين «المقرمز»
X	كروموسوم X (من كروموسومات الجنس)	Vermilion gene	شفارات مختلفة
	chromosome	Vestigial mutants	إهتزاز - تردد
XXY males	ذكور بها كروموسومات جنس Y	Vibration	المزاج الحشوى
XXY		Visceration	الرزوقة
Yellow gene	جين «الأصفر»	Vision	منحدر الإيمار
	Y	Visual cliff	الدول - فال خطأ
	كروموسوم Y	Voles	
Y maze	مناعة على شكل حرف Y		
			W
Yellow gene	جين «الأصفر»		اعراض فاردنبرج المزامية
	Z		Waardenburg's
Zerro correlation	إنعدام الالازم	syndrome	
	تشخيص الحالة الزبيونية (بالسبة للغواص)	Waltzer gene	جين «رافق الغواص»
	Zygotosity	Water- escape apparatus	جهاز الفروب من الماء
diagnosis			نظريّة واطسون وكيريك (تركيب)
Zygote	الزبيوت (اللائحة)	Watson-Crick	DNA theory

رقم الإيداع ٨٤/١٦٥٠

مراجع المكتب المعماري الحديث

مكتبة الكتب المفتوحة والدراسات



Bibliotheca Alexandrina



0802221

084251.5